

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»
 Отделение нефтегазового дела

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»

УДК 622.692.4.07(23.0)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6А	Кожубекова Аймжан Кайратовна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шадрина Анастасия Викторовна	д.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Черемискина М.С.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Брусник О.В.	к.п.н., доцент		

Томск – 2020 г.

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
В соответствии с универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями		
Общие по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
P1	Применять базовые естественнонаучные, социально-экономические, правовые и специальные знания в области нефтегазового дела, самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, УК-6, УК-7, ОПК-1, ОПК-2), (ЕАС-4.2, АВЕТ-3А, АВЕТ-3i).
P2	Решать профессиональные инженерные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-8, ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7).
в области производственно-технологической деятельности		
P3	Применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику при эксплуатации и обслуживании технологического оборудования нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11).
P4	Оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в практической деятельности и применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды в нефтегазовом производстве	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-6, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15).
в области организационно-управленческой деятельности		
P5	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, используя принципы менеджмента и управления персоналом и обеспечивая корпоративные интересы	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, УК-8, ОПК-3, ОПК-7, ПК-16, ПК-17, ПК-18), (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d).
P6	Участвовать в разработке организационно-технической документации и выполнять задания в области сертификации нефтегазового промышленного оборудования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22).
в области экспериментально-исследовательской деятельности		
P7	Получать, систематизировать необходимые данные и проводить эксперименты с использованием современных методов моделирования и	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6,

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
	компьютерных технологий для решения расчетно-аналитических задач в области нефтегазового дела	ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26).
в области проектной деятельности		
P8	Использовать стандартные программные средства для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30), (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е).
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»		
P9	Применять диагностическое оборудование для проведения технического диагностирования объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-4, ОПК-5, ПК-9, ПК-14), требования профессионального стандарта 19.016 "Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов".
P10	Выявлять неисправности трубопроводной арматуры, камер пуска и приема внутритрубных устройств, другого оборудования, установленного на ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-5, ОПК-6, ПК-9, ПК-11), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".
P11	Оценивать результаты диагностических обследований, мониторингов, технических данных, показателей эксплуатации объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-6, ОПК-7, ПК-4, ПК-7, ПК-13), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»
 Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП ОНД ИШПР

_____ Брусник О.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6А	Кожубековой Аймжан Кайратовне

Тема работы:

«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

22.06.2020

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объектом исследования является газораспределительный газопровод, расположенный в Республике Алтай.

Исходные данные для расчета полиэтиленового трубопровода на прочность: диаметром $d_e = 110$ мм; рабочее давление $P = 0,6$ МПа; материал ПЭ 80, SDR 11.

Исходные данные для проведения расчета балластировки полиэтиленового газопровода: вес одного пригруза $Q_{пр} = 490,5$ Н, сейсмическая активность – 8 баллов, радиус упругого изгиба трубопровода $\rho = 65,0$ м, минимальная

	<i>температура стенок трубы при эксплуатации $t_e = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$</i>
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	<i>Провести аналитический обзор нормативно-технической документации по вопросам газораспределения, изучить факторы опасности для распределительного газопровода, проходящего в условиях сложного рельефа местности, привести технико-технологические решения для газораспределительных газопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа, произвести расчет полиэтиленового газопровода на прочность, а также расчет баллаستировки полиэтиленового газопровода.</i>
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Рыжакина Татьяна Гавриловна, доцент
«Социальная ответственность»	Черемискина Мария Сергеевна, ассистент
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шадрина Анастасия Викторовна	к.т.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6А	Кожубекова Аймжан Кайратовна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6А	Кожубековой Аймжан Кайратовне

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Отделение нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисление во внебюджетные фонды 30%.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Анализ конкурентных технических решений, выполнение SWOT-анализа проекта.
2. Планирование и формирование бюджета проекта	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета.
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности.	Проведение оценки ресурсной финансовой эффективности.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения исследования
4. Расчет бюджет исследования
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6А	Кожубекова Аймжан Кайратовна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6А	Кожубековой Аймжан Кайратовне

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Тема ВКР:

Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p><i>Объектом исследования является элемент трубопровода (на примере газопровода ГРС – блок одоризации газа), проходящего в условиях сложного рельефа в Республике Алтай. Объект относится к технологическому сооружению повышенной опасности, требующему особых условий эксплуатации в условиях сложного рельефа.</i></p> <p><i>Область применения объекта исследования является сети газораспределения и газообеспечения .</i></p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p><i>Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)</i></p> <p><i>– специальные правовые нормы трудового законодательства (Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" от 28.12.2013 N 426-ФЗ);</i></p> <p><i>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (ГОСТ 12.2. 032-78).</i></p>
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<p><i>Проанализировать выявленные вредные факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>– отклонение показателей микроклимата в рабочей зоне;</i> <i>– превышение уровней шума;</i>

	<ul style="list-style-type: none"> – недостаточная освещенность рабочей зоны; – работа с токсичными и вредными веществами; – необходимые средства защиты от вредных факторов <p>Проанализировать выявленные опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – электрический ток; – оборудование и трубопровод, работающие под давлением; – пожаробезопасность;
3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу(выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу(сбросы технических жидкостей); – анализ воздействия объекта на литосферу(утилизация отходов); – решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> – анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – перечень возможных ЧС на объекте: взрыв; износ оборудования; отказ электроники нарушение плотности соединений в арматуре. – наиболее типичной ЧС: - пожар; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	28.04.2020
---	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна	-		28.04.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6А	Кожубекова Аймжан Кайратовна		28.04.2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)

Направление подготовки (бакалавриат) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Уровень образования бакалавриат

Отделение нефтегазового дела

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2019/2020 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	26.06.2020
--	------------

Дата Контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
14.01.2020	Введение	5
28.01.2020	Обзор литературы	15
05.02.2020	Факторы, осложняющие прокладку трубопровода в условиях сложного рельефа	8
20.02.2020	Характеристика распределительного газопровода	6
28.02.2020	Характеристика технико – технологических решения для трубопроводов, проходящих в горных условиях	8
21.03.2020	Расчет газопровода на прочность	10
12.04.2020	Расчет балластировки полиэтиленового газопровода	15
11.05.2020	Финансовый менеджмент	9
11.05.2020	Социальная ответственность	9
17.05.2020	Заключение	6
27.05.2020	Презентация	9
	Итого	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шадрина А.В.	к.т.н, доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н, доцент		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 97 с., 14 рис., 29 табл., 36 источников, 2 прил.

Ключевые слова: газопровод, газораспределительная сеть, газорегуляторный пункт, горная местность, сейсмоактивность, технические решения.

Объектом исследования является газораспределительный газопровод, расположенный в Республике Алтай.

Цель работы – разработка рекомендаций по применению технических решений для газораспределительного газопровода, проходящего в условиях горной местности на примере объекта в Республике Алтай.

В процессе исследования проводился анализ факторов опасности, осложняющие строительство и эксплуатацию трубопровода, также технико-технологических решений для газораспределительных газопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа.

В результате исследования был произведен расчет на прочность полиэтиленового трубопровода, а также расчет на балластировку газопровода. Были выбраны технические решения для распределительных газопроводов, проходящих в условиях горной местности.

Область применения: описанные технические решения для безопасной эксплуатации систем газораспределения и газопотребления распространены в обществе ПАО «Газпром» при эксплуатации данных систем.

					«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кожубекова А.К.			Реферат	Лит.	Лист
Руковод.		Шадрина А.В.					Листов
Консульт.							10
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					97
						ТПУ гр. 2Б6А	

Abstract

Final qualifying work 97 p., 14 Fig., 8 table., 29 sources, 2 ADJ.

Keywords: gas pipeline, gas distribution network, gas control point, mountain area, seismic activity, technical solutions/

The object of research is a gas distribution pipeline located in the Republic of Altai.

The purpose of the work is to develop recommendations for the application of technical solutions for gas distribution pipelines running in mountainous areas on the example of an object in the Republic of Altai.

In the course of the study, we analyzed the hazard factors that complicate the construction and operation of the pipeline, as well as technical and technological solutions for gas distribution pipelines running in difficult terrain.

As a result of the study based on the durability of polyethylene piping, as well as the calculation of the ballasting of the pipeline. Technical solutions were selected for gas distribution pipelines running in mountainous areas.

Application area: the described technical solutions for the safe operation of gas distribution and gas consumption systems are common in the company of PJSC Gazprom during the operation of these systems.

					«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Кожубекова А.К.			Реферат	Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Шадрина А.В.							
Консульт.									
Рук-ль ООП		Брусник О.В.							
						ТПУ гр. 2Б6А			

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 24856-2014 Арматура трубопроводная. Термины и определения

ГОСТ Р 53865-2019 Системы газораспределительные. Термины и определения

ГОСТ 54983-2012 Системы газораспределительные. Сети газораспределения природного газа. Общие требования к эксплуатации. Эксплуатационная документация

СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*;

ГОСТ Р 56019-2014 Системы газораспределительные. Пункты редуцирования газа. Функциональные требования

СП 42-101-2003 Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб

СП 42-103-2003 Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов

СП 62.13330.2011* Газораспределительные системы

СТО Газпром РД 2.5-141-2005 Газораспределение. Термины и определения

СТО Газпром 2-2.3-671-2012. Газораспределительные системы. Общие требования при проектировании, строительстве (реконструкции) и эксплуатации газораспределительных систем;

					«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кожубекова А.К.			Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лит.	Лист
Руковод.		Шадрина А.В.					Листов
Консульт.							12
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					97
						ТПУ гр. 2Б6А	

Определения

В данной работе приведены следующие термины с соответствующими определениями:

Сеть газораспределения: Единый производственно-технологический комплекс, включающий в себя наружные газопроводы, сооружения, технические и технологические устройства, расположенные на наружных газопроводах, и предназначенный для транспортировки природного газа от отключающего устройства, установленного на выходе из газораспределительной станции, до отключающего устройства, расположенного на границе сети газораспределения и сети газопотребления.

Сеть газопотребления: Единый производственно-технологическим комплексом, который включает в наружные и внутренние газопроводы, сооружения, технические и технологические устройства, газоиспользующее оборудование, размещенное на одной производственной площадке и предназначенное для транспортировки природного газа от отключающего устройства, расположенного на границе сети газораспределения и сети газопотребления, до отключающего устройства перед газоиспользующим оборудованием.

Распределительный газопровод: Газопровод, проложенный от источника газа до места присоединения газопровода-ввода.

Пункт редуцирования газа: Технологическое устройство сети газораспределения, предназначенное для снижения давления газа и поддержания его в заданных пределах независимо от расхода газа

Газопровод: Трубопровод, транспортирующий природного газа.

Воздействие: Явление, вызывающее внутренние силы в элементе газопровода (изменение температуры стенки трубы, деформация основания, усадка и ползучесть материала, сейсмические и другие явления).

Сокращения

ГРС – газораспределительная сеть;

САУ – система автоматического управления;

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист 13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГРП – газорегуляторный пункт ;
 ПРГ – пункт редуцирования газа;
 ПЭ – полиэтиленовый;
 РД – регулятор давления;
 MRS - минимальная длительная прочность;
 SDR - стандартное размерное отношение;
 ФЗ – федеральный закон;
 ЧС – чрезвычайная ситуация.

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Оглавление

Введение	17
1.Общая характеристика объекта и района его размещения	19
2. Факторы, осложняющие прокладку трубопровода в условиях сложного рельефа.....	22
3. Характеристика распределительного газопровода.....	27
3.1 Газораспределительная сеть	27
3.1.1 Понятие газораспределительной станции	28
3.1.2 Газораспределительный пункт	40
3.2. Трубы	43
3.3 Трубопроводная арматура.....	44
3.4. Общие сведения о балластировке при переходе через водные преграды	48
4.Технико-технологические решения для трубопровода, проходящего в горных условиях.....	49
5. Расчетная часть.....	55
5.1 Расчет полиэтиленового трубопровода на прочность	55
5.2 Расчет балластировки полиэтиленового газопровода	58
6. Финансовые менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ..	60
6.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	60
6.1.1Потенциальные потребители результатов исследования	60
6.1.2 Анализ конкурентных технических решений	62
6.1.3 SWOT-анализ	63

					«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кожубекова А.К.			Оглавление	Лит.	Лист
Руковод.		Шадрина А.В.					Листов
Консульт.							15
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					97
						ТПУ гр. 2Б6А	

6.2	Планирование исследовательской работы	66
6.2.1	Структура работ в рамках научного исследования.....	66
6.2.2	Разработка графика проведения научного исследования.....	67
6.3	Бюджет проводимого исследования.....	69
6.3.1	Расчет затрат на специальное оборудование	69
6.3.2	Основная заработная плата	70
6.3.3	Дополнительная заработная плата исполнителей.....	72
6.3.4	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	73
6.3.5	Формирование бюджета затрат исследовательского проекта.....	74
6.4	Определение ресурсоэффективности проекта	75
	Заключение к разделу	77
7.	Социальная ответственность	78
7.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	79
7.2	Производственная безопасность	80
7.2.1	Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по снижению уровня воздействия	81
7.2.2	Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	84
7.3	Экологическая безопасность.	87
7.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	88
	Заключение по разделу	90
	Заключение	91
	Список использованных источников	93
	Приложение 1	96
	Приложение 2	97

Введение

Реализация программы газификации регионов Российской Федерации, в том числе и в субъектах Сибирского Федерального округа, является в настоящее время одним из приоритетных направлений осуществления социальной политики в России.

Темпы газификации в субъектах РФ с каждым годом возрастают. Ежегодно силами строительных организаций, в том числе и подразделений ООО «Газпром газораспределение Томск», газифицируются сотни жилых домов и квартир во многих населенных пунктах, также, в частности, газом снабжаются дома в Республике Алтай.

В данной работе газораспределительная сеть представлена трубопроводом, расположенный между газораспределительной станцией через узел редуцирования до поселка Дубровка. Объектом исследования является распределительный газопровод, расположенный в Республике Алтай, г. Горно-Алтайск. Данный район характеризуется горной местностью, также континентальным климатом и сейсмоактивностью.

Горная местность представляет комплекс разнообразных ландшафтов, геологических структур, гидрологических и климатических особенностей. Особую остроту приобретают вопросы обеспечения надежности трубопроводов, прокладываемых в таких условиях. Рельеф местности непосредственно влияет на безопасность распределительных газопроводов.

Распределительными газопроводами являются наружные газопроводы, предназначенные для доставки газа от магистрального газопровода до газораспределительных станций.

Природный газ является одним из наиболее востребованных российских товаров как на внешнем, так и на внутреннем рынке. Выручка от продажи

					«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Кожубекова А.К.			Введение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Шадрина А.В.					17	97
Консульт.						ТПУ гр. 2Б6А		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

природного является одним из основных источников наполнения бюджета нашего государства. Преимущества и эффективность использования природного газа очевидны, особенно в сельских поселениях, где отсутствует центральное отопление и горячее водоснабжение. Однако газ приносит в дом не только тепло и уют, но и, вместе с тем, большую ответственность. Ведь наряду с положительными свойствами, такими как: чистота продуктов сгорания (экологичность использования газа), низкая стоимость (по сравнению с другими видами топлива) – газ также обладает отрицательными и даже опасными свойствами, главным из которых является взрывопожароопасность. Газораспределение – сфера повышенной опасности, а газовый трубопровод и оборудования нуждаются в постоянном обслуживании.

Цель работы: выбор технических решений для газораспределительного газопровода, проходящего в условиях горной местности на примере объекта в Республике Алтай.

Исходя из поставленной цели, необходимо выполнить следующие задачи:

1. Изучить факторы опасности для распределительного газопровода, проходящего в условиях сложного рельефа местности.
2. Провести анализ системы газораспределения, на примере газопровода, расположенного в Республике Алтай
3. Привести технико-технологические решения для газораспределительных газопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа.
4. Произвести расчет полиэтиленового газопровода на прочность, а также расчет баллаستировки полиэтиленового газопровода.

1.Общая характеристика объекта и района его размещения

Реализация программы газификации регионов Российской Федерации в условиях сложного рельефа – весьма сложная в инженерно-техническом и организационном отношении задача.

Объектом исследования является распределительный газопровод, расположенный в Республике Алтай, г. Горно-Алтайск. Данный район характеризуется континентальным климатом с продолжительной малоснежной зимой и коротким летом, с большим колебанием суточных температур. Преобладает горно – долинный рельеф; большая часть его располагается в долине реки, между руслом реки и ее правобережным водораздельным горным склоном. Интенсивность сейсмических воздействий района 8 баллов. Абсолютный максимум температуры воздуха достигает плюс 37 °С, абсолютный минимум минус 49 °С. Среднегодовая сумма атмосферных осадков составляет 638 мм.

Представленный в данной работе распределительный газопровод проложен из полиэтиленовых труб диаметром газопровода 110 мм, с давлением 0,6 МПа , подземной прокладкой.

Газопровод сближается и пересекает автодороги и улицы, водные преграды, надземные и подземные коммуникации. Трасса газопровода начинается от существующего межпоселкового газопровода, идущего от г. Горно-Алтайска до п. Дубровка.

Горная местность

Горная местность – местность с пересеченным рельефом и относительными превышениями 500 м и более в радиусе 25 км, а также местность с абсолютной высотой рельефа 1 000 м и более (рисунок 1)[1].

					«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кожубекова А.К.			Общая характеристика объекта и района его размещения	Лит.	Лист
Руковод.		Шадрина А.В.					19
Консульт.							97
Рук-ль ООП		Брусник О.В.				ТПУ гр. 2Б6А	



Рисунок 1 – Горная местность

Горный ландшафт непрерывно изменяется под воздействием различных факторов, которые необходимо учитывать при проектировании трубопровода и при выборе технологии и организации строительства.

Горный рельеф характеризуется наличием горных хребтов и отдельных гор, глубоких долин, а также уклонами местности.

Виды уклонов

Продольный уклон i – крутизна подъема или спуска участка трассы газопровода, характеризующаяся отношением разности отметок h между крайними точками трассы к расстоянию между ними d .

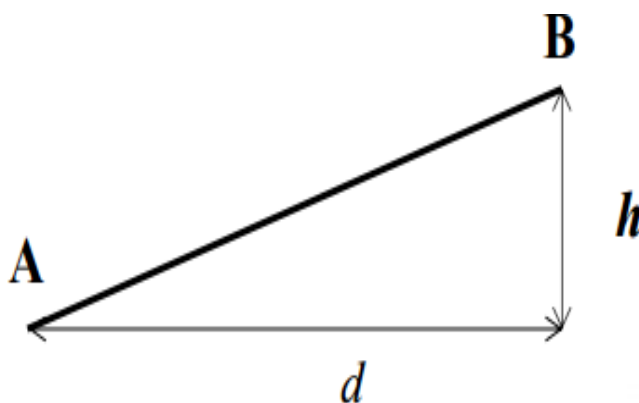


Рисунок 2 – Продольный уклон

Поперечный уклон характеризуется поперечными профилями, как правило, перпендикулярно к оси трассы.

					Общая характеристика объекта и района его размещения	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

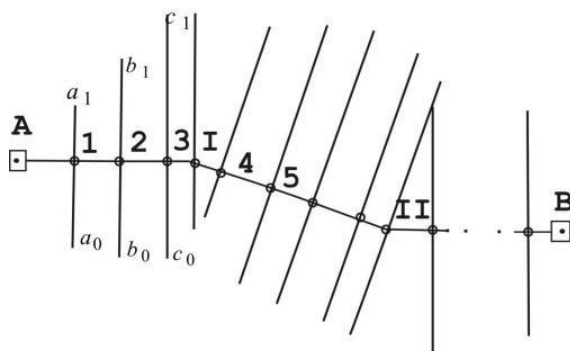


Рисунок 3 – Поперечный уклон

2. Факторы, осложняющие прокладку трубопровода в условиях сложного рельефа

При проектировании газопроводов в горной местности следует выделить по трассе газопровода особо опасные зоны прокладки.

К особо опасным зонам прокладки в горных условиях следует отнести следующие участки газопровода:

- оползневые зоны;
- участки с повышенной сейсмической активностью;
- водные переходы [2].

Сейсмически активные зоны

Сейсмически активные зоны (от греч. «сеймос» – колебание) возникают в результате разрядки внутренних напряжений Земли. Они относятся к категории наиболее опасных геологических процессов. На поверхности земной коры сейсмические процессы проявляются в виде землетрясений (на суше) [1].

Землетрясения – внезапные толчки и быстрые упругие колебания земной поверхности. Если магнитуда характеризует силу землетрясения в его очаге, то на поверхности земли интенсивность землетрясения оценивается в баллах (таблица 1) [3].

К сейсмоопасным районам относятся районы с прогнозируемой силой землетрясения 7, 8 и 9 баллов, регламентируются специальными СП 14.13330.2018 (СНиП II-7-81*) [3].

					«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кожубекова А.К.			Факторы, осложняющие прокладку трубопровода в условиях сложного рельефа	Лит.	Лист
Руковод.		Шадрина А.В.					Листов
Консульт.							
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					
					ТПУ гр. 2Б6А		

Таблица 1 – Интенсивность землетрясения

Балл	Краткая характеристика
7	Нарушения стыков трубопроводов. В отдельных случаях оползни на песчаных или гравелистых берегах рек.
8	Трещины в грунтах достигают нескольких сантиметров. Возможно возникновение новых водоемов.
9	Разрывы частей подземных трубопроводов. Трещины в грунтах достигают 10 см, а по склонам и берегам - свыше 10 см. Кроме того, большое количество тонких трещин в грунтах. Частые оползни грунтов, обвалы горных пород.
10	Серьезные повреждения, разрывы и искривления подземных трубопроводов. Трещины в грунте шириной несколько десятков сантиметров и в некоторых случаях до одного метра. Осыпание рыхлых пород с крутых склонов.

Факторы, влияющие на определение уровня сейсмичности

Согласно требованиям СП 14.13330.2018 (СНиП II-7-81*) «Строительство в сейсмических районах» [2] сейсмичность площадки строительства определяется согласно таблице 2. В рассматриваемом участке сейсмичность равна 8 баллам.

Таблица 2 – Сейсмичность площадки строительства

Категория грунта по сейсмическим свойствам	Грунты	Сейсмичность площадки строительства при сейсмичности района, баллы		
		7	8	9
I	Скальные грунты всех видов (в том числе вечномёрзлые и вечномёрзлые оттаявшие)	6	7	8

Продолжение таблицы 2 – Сейсмичность площадки строительства

	невыветрелые и слабовыветрелые; крупнообломочные грунты плотные маловлажные из магматических пород, содержащие до 30% песчано-глинистого заполнителя; выветрелые и сильновыветрелые скальные и нескальные твердомерзлые (вечномерзлые) грунты при температуре минус 2 °С и ниже при строительстве и эксплуатации по принципу I (сохранение грунтов основания в мерзлом состоянии)			
II	Скальные грунты выветрелые и сильновыветрелые, в том числе вечномерзлые, кроме отнесенных к I категории; крупнообломочные грунты, за исключением отнесенных к I категории; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности маловлажные и влажные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности маловлажные; глинистые грунты с показателем консистенции $I_L \leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e < 0,9$ для глин и суглинков и $e < 0,7$ - для супесей; вечномерзлые нескальные грунты пластичномерзлые или сыпучемерзлые, а также твердомерзлые при температуре выше минус 2 °С при строительстве и эксплуатации по принципу I	7	8	9

Продолжение таблицы 2 – Сейсмичность площадки строительства

III	<p>Пески рыхлые независимо от влажности и крупности; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности водонасыщенные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности влажные и водонасыщенные; глинистые грунты с показателем консистенции $I_L > 0,5$; глинистые грунты с показателем консистенции $I_L < 0,5$ при коэффициенте пористости $e > 0,9$ для глин и суглинков и $e < 0,7$ - для супесей; вечномерзлые нескальные грунты при строительстве и эксплуатации по принципу II (допускается оттаивание грунтов основания)</p>	8	9	>9
-----	---	---	---	----

Оползневые процессы

Оползни – это скользящее смещение масс горных пород вниз по склону под действием гравитационных сил и при активном участии поверхностных и подземных вод.

В отличие от обвалов потери контакта между смещающейся массой и подстилающими неподвижными породами не происходит. Под оползнем понимают не только процесс смещения земляных масс, но и само оползневое тело, как форму рельефа [1].

Главным условием возникновения и развития оползней является чрезмерное увлажнение склона поверхностными и подземными водами.

К основным причинам возникновения оползней относят:

- изменение внешней формы и высоты склона;
- изменение состава, состояния и физико – механических свойств горных пород;
- дополнительное давление на склон.
-

					Факторы, осложняющие прокладку трубопровода в условиях сложного рельефа	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Водные переходы

Горные реки являются одним из опасных факторов, усложняющих прокладку газопровода. Особенности горных рек обусловлены в первую очередь источниками ее питания (таяние снежников и ледников, дождевые и грунтовые воды). Это оказывает влияние на следующие характеристики реки, которые могут привести к деформации газопровода:

- изменение мощности потока,
- резкие сезонные и суточные колебания уровня расхода воды.

Подводный переход – участок части газопровода, пересекающий естественные или искусственные водоемы (реки, озера, водохранилища), шириной более 10 м по зеркалу воды в межень и глубиной свыше 1,5 м.

Подводные переходы трубопроводов через водные преграды проектируются на основании данных гидрологических, инженерно – геологических и топографических изысканий с учетом условий эксплуатации в районе строительства ранее построенных подводных переходов, существующих и проектируемых гидротехнических сооружений, влияющих на режим водной преграды в месте перехода, перспективных дноуглубительных и выправительных работ в заданном районе пересечения трубопроводов водной преграды, требований по охране рыбных ресурсов и окружающей среды.

					Факторы, усложняющие прокладку трубопровода в условиях сложного рельефа	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

3. Характеристика распределительного газопровода

Исследуемый газопровод является ответвлением газопровода Барнаул – Бийск – Горно-Алтайск. Данный газопровод входит в состав Алтайского ЛПУ МГ.

Этапы снижения давления на рассматриваемом распределительном газопроводе приведены на рисунке 4.



Рисунок 4 – Этапы снижения давления

- а) 2,4 МПа – достигаемый уровень давления на входе в ГРС;
- б) До 1,2 МПа снижение давление газа на газораспределительной станции (ГРС) на пути к потребителю;
- в) 0,6 МПа – снижение уровня давления в пункте редуцирования газа.

3.1 Газораспределительная сеть

Газораспределительная сеть – система наружных газопроводов от источника до ввода газа потребителям, а также сооружения и технические устройства на них [4].

Наружным газопроводом называют подземный, наземный и (или) надземный газопровод, проложенный вне зданий до наружной конструкции здания. Природный газ в газораспределительной сети высокого давления поступает из магистрального газопровода через газораспределительную

					«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кожубекова А.К.			Характеристика распределительного газопровода	Лит.	Лист
Руковод.		Шадрина А.В.					Листов
Консульт.							27
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					97
						ТПУ гр. 2Б6А	

станцию. В газораспределительной сети среднего и низкого давления — через газораспределительные пункты [4]. Схема газораспределительной сети представлена в приложении 1.

3.1.1 Понятие газораспределительной станции

Газораспределительная станция (ГРС) — совокупность установок и технического оборудования, измерительных и вспомогательных систем распределения газа и регулирования его давления. Газораспределительные станции входят в газораспределительные системы.

Различают следующие виды:

- газораспределительные станции, сооружаемые на конечных пунктах магистральных газопроводов или отходящих от них газопроводах производительностью до 500 тысяч куб м в час;
- промысловые газораспределительные станции; контрольно-распределительные пункты;
- газорегуляторные пункты;
- автоматические газораспределительные станции. Автоматические газораспределительные станции снабжают газом небольшие населенные пункты, совхозы и колхозы на ответвлениях от магистральных газопроводов [4].

Технологическая схема ГРС приведена в приложении 2.

Основные узлы газораспределительной станции

1. Узел переключения

Назначение узла переключения — переключение потока газа с автоматического на ручное регулирование по обводной линии.

Переключение осуществляется как в автоматическом режиме при помощи САУ ГРС, так и в ручном при ее отказе. Достигается это открытием запорного крана и крана-регулятора на обводной линии и закрытием входного и выходного кранов ГРС. Регулировка давления в линии подачи газа потребителю осуществляется изменением проходного сечения крана-

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

регулятора. Для предотвращения повышения давления в линии подачи газа потребителю на ГРС также установлены предохранительные клапаны СППК, которые срабатывают при превышении величины давления на 12% выше рабочего [5].

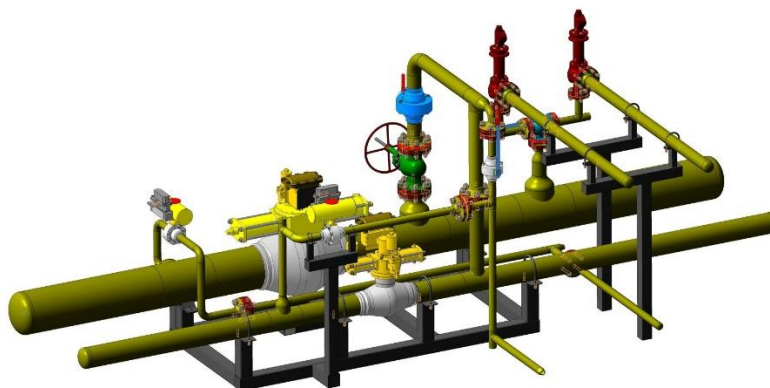


Рисунок 5 – Узел переключения

Состав узла переключения:

- запорная арматура с дистанционно управляемым приводом на входном и выходном газопроводах;
- обводная линия, соединяющая входной и выходной газопроводы (обводная линия должна подключаться к выходному газопроводу перед узлом одоризации по ходу газа);
- два предохранительных клапана, подключенных через трехходовой кран, на каждом выходном газопроводе (основной и резервный, каждый из клапанов с пропускной способностью не менее 10 % максимальной производительности ГРС по данному выходу) со свечой сброса газа выходного давления.

2. Узел очистки газа

Узел очистки газа предназначен для удаления механических примесей и капельной жидкости из природного газа [6].

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для очистки газа на ГРС должны применяться пыле- и влаغوулавливающие устройства, обеспечивающие подготовку газа для стабильной работы оборудования ГРС.

Узел очистки газа имеет следующую особенность: конденсат получаемый после очистки газа скапливается внизу пылеуловителя и самотеком поступает через дренажный трубопровод в сборный резервуар. Резервуар рассчитан на максимально возможное давление и оборудован сигнализатором уровня жидкости. С целью исключения выбросов паров конденсата в атмосферу применяются меры по их утилизации.

Блок очистки газа и сбора конденсата оснащен следующим оборудованием:

- запорной арматурой (вентильными и шаровыми кранами мелкого и среднего диаметра. Причем, отсутствуют краны с пневмоприводом, что исключает возможность управлять узлом дистанционно);
- мультициклонными пылеуловителями;
- манометрами;
- манометрическими термометрами;
- емкость сбора конденсата;
- клапан предохранительный (для защиты от превышения давления при выдаче конденсата в передвижную цистерну);
- датчик-реле уровня жидкости электрический.

Узел очистки газа на газопроводе в г. Горно-Алтайск оборудован двумя газовыми сепараторами сетчатыми ГС1 первого типа

Фильтр – сепаратор:

Устройство и принцип работы сепаратора ГС1

Газовые сепараторы сетчатые ГС1 предназначены для очистки природного газа от жидкости (конденсата, ингибитора гидратообразования, воды) и механических примесей (рисунок 6).

Газовый сепаратор представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд, объем которого зависит от количества, проходящего через него газа. Газ

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

вводится в среднюю часть сепаратора, где, проходя сначала коагулятор, а затем сетчатую насадку, освобождается от капелек, содержащихся в нём жидкости, и выводится из верхней части оборудования. Капельки и конденсат стекают вниз газового сепаратора, откуда по мере накопления сбрасываются в дренажную емкость. Кроме этого, сепаратор оборудуется сигнализаторами уровня конденсата, манометром, предохранительным клапаном и запорной арматурой.

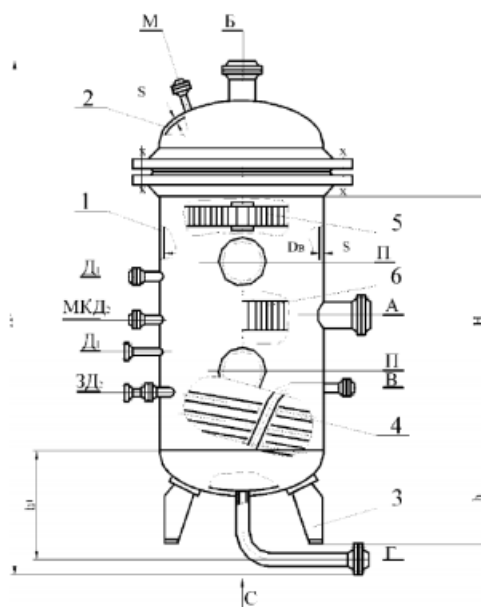


Рисунок 6 – Газовый сепаратор сетчатый ГС1 первого типа [7]

1 – корпус; 2 – днище; 3 – опора; 4 – подогреватель; 5 – насадка; 6 – узел входа

Таблица 3– Технические характеристики сепаратора ГС1 – 6,3 – 600

№ п/п	Параметр	Значение
1	Рабочее тело	Природный газ
2	Производительность по газу, м ³ /ч	16155
3	Внутренний диаметр, мм	600
4	Расчетное давление, МПа	6,3
5	Рабочее давление, МПа	5,72
6	Рабочий объем, м ³	0,27
7	Рабочая температура среды, °С	от минус 30 до 100
8	Эффективность очистки, %	98
9	Потери давления потока, МПа	до 0,05

Пылеуловители циклонного типа

Устройство и принцип работы.

Пылеуловитель циклонного типа (рисунок 7) предназначен для очистки природного и других газов от механических примесей и капельной жидкости.

ПЦТ представляет собой вертикальный сосуд с эллиптическими днищами, подводящими и отводящими патрубками на опоре. У основания опоры имеются отверстия для фундаментных болтов. ПЦТ эксплуатируется на открытом воздухе.

Очищаемый природный газ попадает в пылеуловитель циклонного типа через входной патрубок. При входе внутрь газ соударяется с отбойником, в результате чего крупные капли жидкости оседают на поверхности отбойника и стекают в верхнюю полость сбора конденсата. Отбойник расположен под углом к входному патрубку, поэтому поток газа после контакта с отбойником направляется по периферии внутренней части сосуда. Жидкость, конденсирующаяся на стенках, стекает вниз в верхнюю полость сбора конденсата.

При достижении верхнего предельного уровня, конденсат сбрасывается избыточным давлением в емкость сбора конденсата через штуцер слива. Под действием центробежных сил газ очищается от механических примесей и оставшейся капельной жидкости (рисунок 7).

Продукты очистки скапливаются в нижней полости корпуса. При достижении верхнего предельного уровня открытием крана, продукты очистки сбрасываются в емкость сбора конденсата.

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32



Рисунок 7 – Пылеуловитель циклонного типа

Таблица 4 – Технические характеристики ПЦТ

№ п/п	Параметр	Значение
1	Рабочее тело	Природный газ
2	Производительность по газу, м ³ /ч	20000 – 1000000
3	Диаметр корпуса, мм	150,200,300,400, 500, 600, 700, 800
4	Рабочее давление, МПа	0,3 – 10
5	Рабочая температура среды, °С	от минус 10 до 50
6	Степень очистки, % частицы до 5 мкм частицы до 10 мкм частицы до 20 мкм	65 – 85 85 – 90 90 – 99
7	Расчетный срок службы, не менее, лет	20

3. Узел предотвращения гидратообразований

Узел предотвращения гидратообразований предназначен для предотвращения обмерзания арматуры и образования кристаллогидратов в газопроводных коммуникациях и арматуре.

Для предотвращения гидратообразования применяют следующие методы:

- подогрев транспортируемого газа при помощи специальных подогревателей;
- местный обогрев корпусов регуляторов давления;
- ввод метанола в коммуникации при образовании гидратных пробок.

Метанол (метиловый спирт, CH_3OH) — древесный спирт, используемый в газонефтедобыче как ингибитор гидратообразования. Метанол должен храниться в исправных специальных металлических емкостях.

Узел подогрева газа обеспечивает температуру газа на выходе из ГРС не ниже минус 10°C . На ГРС применяют подогреватели газа двух типов — прямого действия (огневые) и с промежуточным теплоносителем (водяные). Все огневые подогреватели одинаковы по конструкции, отличаются только техническими данными.

Огневой подогреватель газа представляет собой печь радиационноконвективного типа с восходящим потоком дымовых газов. Нагрев технологического газа осуществляется в трубном змеевике открытым пламенем от рабочих горелок.

Устройство подогревателя ПГА (рисунок 8):

- 1) корпус (основание, боковые и торцевые стенки, крышка);
- 2) огневая камера;
- 3) змеевики верхний и нижний;
- 4) дымовая труба;
- 5) блок автоматики и регулирования;
1. КЗУ (контрольно-запальное устройство с горелками)

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 8 – Устройство ППА

4. Узел редуцирования

Функция узла редуцирования – снижение и автоматическое поддержание необходимого давления газа, для подачи его потребителю. На ГРС редуцирование газа осуществляют:

- двумя линиями редуцирования одинаковой производительности, оснащенными однотипной запорно-регулирующей арматурой (одна нитка рабочая, а другая – резервная);
- тремя линиями редуцирования, оснащенными однотипной запорнорегулирующей арматурой (производительность каждой 50 %), из которых 2 нитки рабочие и одна резервная (50%);
- с использованием линии постоянного расхода, производительностью 35- 40 % (от общего расхода ГРС), оснащенной нерегулируемым дроссельным устройством или краном регулятором.

В начальный период эксплуатации при недостаточной загрузке ГРС допускается оснащать ее линией малого расхода газа.

Переход на работу по резервной линии должен осуществляться автоматически при отклонении ($\pm 10\%$) от установленного договором выходного рабочего давления. Схема защиты ГРС дублирующими

регуляторами предназначена для защиты потребителей от недопустимого повышения или понижения давления.

Самым главным, важным в узле редуцирования газа, да и на всей ГРС, является регулятор давления. Его еще называют «сердцем» станции.

Регулятор давления предназначен для снижения и автоматического поддержания давления газа «после себя» на заданном значении. Регулятор РДПм, используемый на данной ГРС состоит из: входного и выходного фланцевых корпусов, мембраны, клапана и седла. Во входном фланцевом корпусе имеется кольцевая полость, через которую проходит теплоноситель, обеспечивающий нагрев корпуса.

Принцип действия регулятора основан на поддержании равновесия сил действующих на мембрану. Равновесие мембранного узла обеспечивается выравниванием давления газа в камере задания «Б» с давлением в камере выходного давления регулятора «А». Давление газа в камере «Б» стремится создать максимальный зазор между уплотнением клапана и рабочей кромкой седла. Давление газа в камере «А» стремится этот зазор уменьшить. Уравновешенное положение седла относительно уплотняющей поверхности клапана обеспечивает постоянное давление на выходе при остальных постоянно меняющихся параметрах. Также на каждой нитке имеются сбросные свечи.

5. Узел учета

Узел учёта газа предназначен для учёта количества расхода газа с помощью различных расходомеров и счётчиков.

После редуцирующего органа, газ давлением проходит через измерительный комплекс SuperFlow-21В (узел учета газа). Через данный комплекс осуществляется регистрация потребленного газа. Комплекс (комплект датчиков и вычислителей) на ГРС располагается непосредственно на редуцирующей нитке между регулятором РДПм и выходным шаровым краном.

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

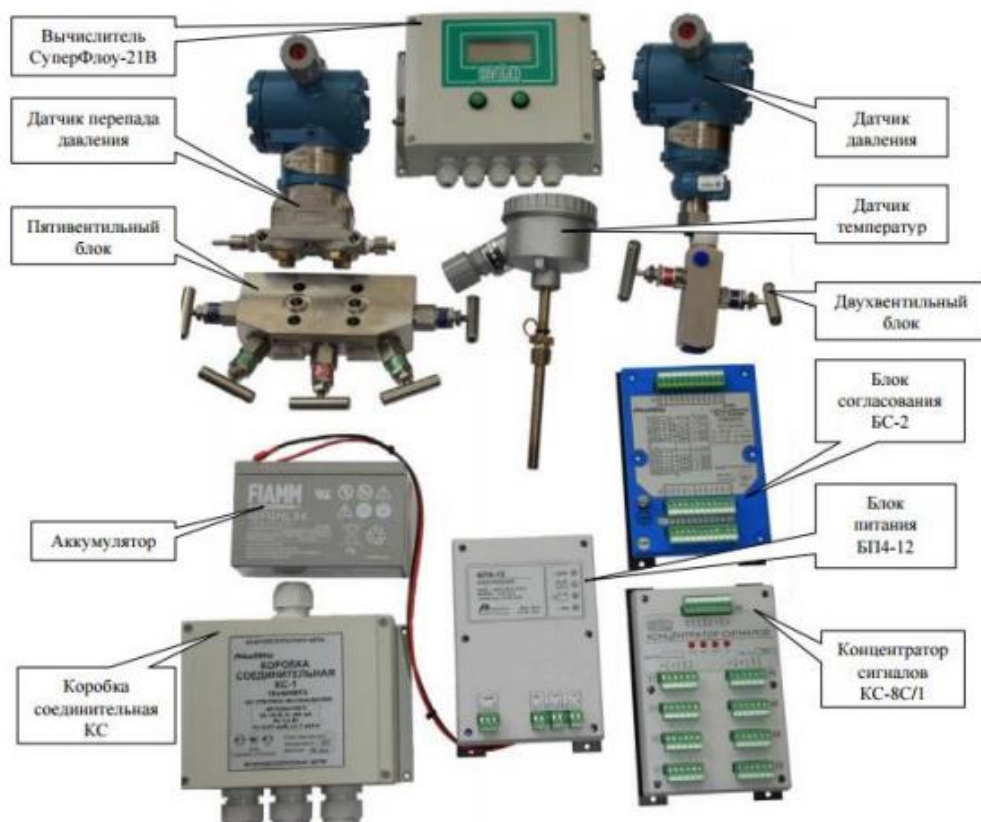


Рисунок 9 – Комплекс измерительный SuperFlow-21В

6. Узел одоризации газа

Для придания характерного запаха газу, подаваемого потребителю, в состав ГРС входит узел одоризации, который осуществляет ввод одоранта в трубопровод ГРС после обводной линии пропорционально расходу газа с автоматической регулировкой при помощи автоматизированной системы одоризации газа (АСОГ), работа которой в свою очередь контролируется САУ ГРС, и дублирующей ручной регулировкой (Ручная капельная одоризационная установка). В качестве одоранта используется смесь природных (этил-, метил-, бутил-, и т.д.) меркаптанов на основе этилмеркаптана (C_2H_5SH) – летучей высококипящей прозрачной жидкости с резким специфическим крайне неприятным запахом, который ощущается даже при концентрациях порядка миллионных долей процента по объему. Нормой считается добавление 16 г одоранта на 1000 м^3 газа. Расход одоранта ежедневно фиксируется в журнале оператором ГРС.

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

На ГРС предусмотрена емкость для хранения одоранта. Объем емкости 0,5 м³. Заправка подземной и промежуточной емкостей одоранта осуществляется рабочим персоналом в ручном режиме.

Блок одоризации обеспечивает пропорциональную подачу одоранта в зависимости от расхода газа через ГРС и поддерживает норму содержания одоранта в газе. Состоит из следующего оборудования:

- **Насос-дозатор.** Насос-дозатор с сильфонным дозирующим элементом предназначен для дозированной подачи жидкого одоранта в поток природного газа на газораспределительных станциях магистральных газопроводов при работе в составе блока (узла) одоризации. В качестве управляющего газа могут использоваться природный или любой другой неагрессивный газ. Подача/сброс управляющего газа в полости насоса-дозатора осуществляется клапанами электромагнитными по командам САУ ГРС или автономного блока управления, функционально соединенного с измерителем расхода природного газа через газораспределительную станцию.
- **Фильтр одоранта.** Служит для очистки одоранта от примесей и защищает узлы и агрегаты одоризационных систем от загрязнения.
- **Калибратор дозы (указатель уровня).** Предназначен для визуального замера и контроля дозы одоранта с целью информирования о необходимости корректировки величины дозы в САУ. Применяется также для визуального контроля уровня одоранта в ёмкостях хранения или ёмкостях расходных.
- **Ёмкость хранения одоранта.** Может быть выполнена объёмом до 1м³ в случае поставки блока одоризации в блок-боксе. При этом исключается необходимость применения внешних ёмкостей хранения. $P_{расч}=1,6$ МПа, а $P_{раб}=0,05$ МПа. Таким образом, не требуется регистрация в Ростехнадзоре. При поставке в блок-боксе одоризации ёмкость дополнительно комплектуется клапанами предохранительными, манометром и датчиком давления при необходимости. Заправка ёмкости хранения осуществляется путём вакуумирования или перелива из цистерны заправочной машины.

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Расходные ёмкости. Служат для хранения одоранта при наличии внешних монтируемых вне блока одоризации. Объём одоранта в расходной ёмкости составляет 9 л. Устанавливаются на раме блока одоризации. Выполнены с рабочим давлением $P_{\text{раб}}=7,5$ МПа и не требует регистрации в Ростехнадзоре.
- Узел ручной подачи одоранта. Состоит из резервной ёмкости, капельницы и вентиля игольчатого. Равномерное распределение подачи одоранта по времени осуществляется настройкой вентиля. Для визуального контроля подачи одоранта капельница имеет смотровое окно.
- Эжектор технологический. Применяется для: откачки паров одоранта, при выполнении операции заправки ёмкости для хранения одоранта на ГРС; заправки одоранта в расходную ёмкость системы одоризации газа; слива одоранта из расходной ёмкости в ёмкость для хранения; заполнения трубопроводов блока одоризации одорантом при первом запуске.



Рисунок 10 – Блок одоризации

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

3.1.2 Газораспределительный пункт

Газорегуляторные пункты сооружают в городах, населенных пунктах, а также на промышленных и коммунально-бытовых предприятиях. Такие пункты служат для снижения давления и автоматического поддержания его на заданном уровне. Так же ГРП связывают сеть высокого или среднего давления с сетью низкого или же для снижения давления с высокого до среднего.

Снижение давления газа до необходимого кроме ГРП может осуществляться в газорегуляторных установках (ГРУ), шкафных регуляторных пунктах (ШРП) или домовых регуляторах. ГРП могут размещать в отдельных зданиях или в специальных шкафах. ГРУ монтируют непосредственно в помещениях, где расположены газопотребляющие агрегаты.

ГРП и ГРУ имеют примерно одинаковую принципиальную схему (рисунок 11) [5].

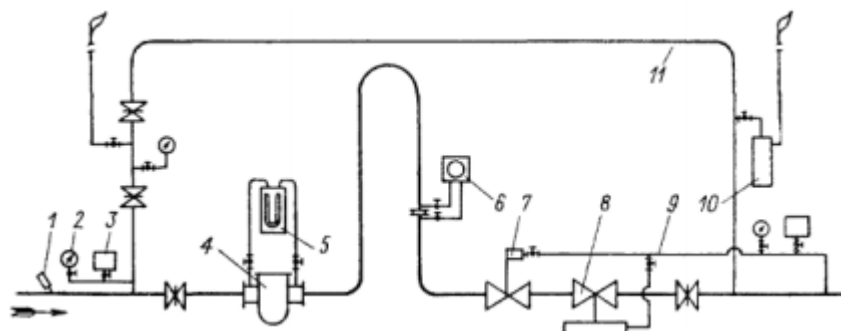


Рисунок 11 – Схема ГРП

1- термометр, манометры: 2- показывающий, 3-регистрирующий, 5- жидкостный (для фильтра), 4-фильтр, 6-узел замера расхода газа , 7- предохранительно запорный клапан, 8-регулятор давления, 9- импульсный газопровод выходного давления, 10- гидравлическое сбросное устройство, 11- обводной газопровод (байпас)

В состав ГРП (ГРУ) входят [5]:

- 1) регулятор давления 8, который понижает и поддерживает давление газа на заданном уровне, независимо от изменения расхода и колебаний давления до регулятора;

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

- 2) предохранительный запорный клапан (ПЗК) 7. ПЗК устанавливается перед регулятором для отсечки подачи газа в том случае, если регулятор превысит и понизит давление до недопустимых пределов;
- 3) предохранительное сбросное устройство 10, которое сбрасывает в атмосферу часть газа при незначительном повышении давления, для того чтобы предупредить открытие ПЗК;
- 4) фильтр 4, с помощью которого происходит очистка газа от механических примесей;
- 5) отключающие устройства (краны, задвижки);
- 6) контрольно-измерительные приборы (КИП), производят замер и регистрацию газа на входе и выходе ГРП.
- 7) байпас 11 (обводная линия), обеспечивает бесперебойную подачу газа в период ремонта.

На ГРП применяют регуляторы давления прямого действия типа РД-80-64. Такие регуляторы просты в обслуживании и надежны в эксплуатации. Устройство регулятора представлено на рисунке 12 [5].

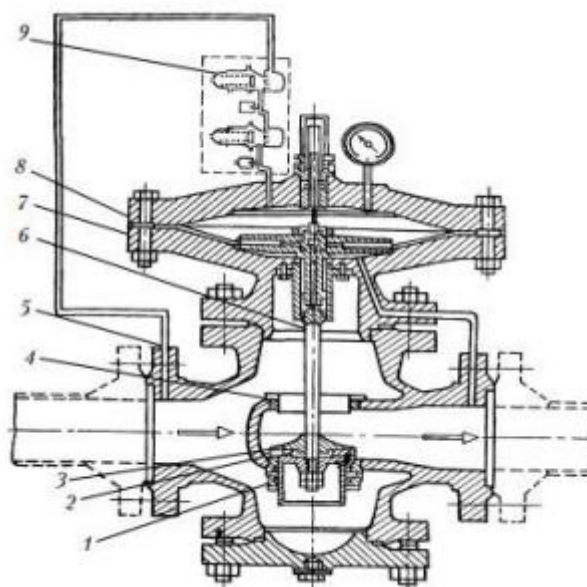


Рисунок 12 – Регулятор давления газа прямого действия типа РД-80-64

1,4 – седла; 2 – уплотнитель; 3 – клапан; 5 – корпус; 6 – шток; 7 – диски; 8 – мембрана; 9 – задатчик давления.

Регулятор состоит из дроссельного устройства (регулирующего клапана) и мембранного привода. Привод состоит из резиновой мембраны 8 и двух дисков 7. Мембрана соединена жесткой связью штоком 6 с клапаном 3. Мембрана разделяет мембранный привод на две области: надмембранную и подмембранную. В надмембранную камеру подводится газ с постоянным заданным давлением, подмембранная камера сообщается с трубопроводом с выходной стороны. Дроссельное устройство регулятора состоит из корпуса 5, седел 1 и 4, клапана 3 с резиновым уплотнителем 2. В дроссельном устройстве газ проходит через кольцевой зазор, который образуется между седлом 4 и клапаном 3.

Процесс регулирования давления происходит следующим образом. При повышении или понижении давления нарушается равновесие сил на мембране. в результате этого мембрана перемещается, изменяя положение клапана до тех пор, пока не наступит равновесие сил, действующих на мембрану. При изменении положения клапана изменяется количество проходящего газа через регулятор, тем самым поддерживается необходимое давление на выходе. Если необходимо изменить выходное давление, следует установить иное постоянное давление в надмембранной камере с помощью задатчика давления 9.

Помимо перечисленных элементов, в состав ПРГ также входят узлы учета расхода газа и контрольно-измерительные приборы [5]. Обобщенная схема устройства ПРГ представлена на рисунке 13.

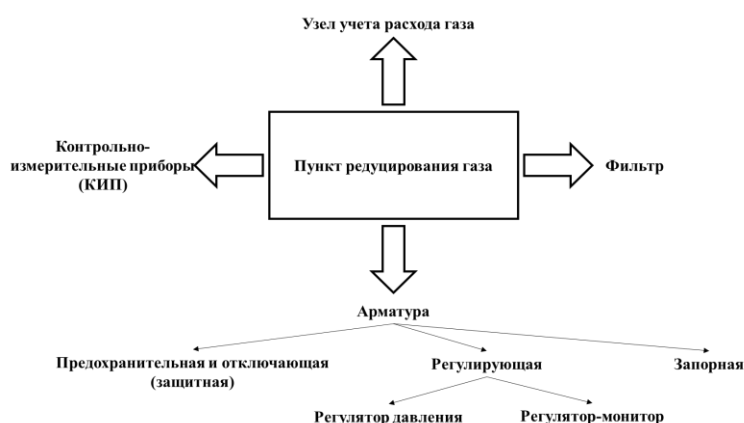


Рисунок 13 – состав пункта редуцирования газа

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

3.2. Трубы

При строительстве наружных газопроводов могут применяться как металлические трубы, так и неметаллические.

При строительстве наружного газопровода давлением до 1,2 МПа применяются бесшовные, сварные прямошовные и спиральношовные металлические трубы. Из хорошо сваривающихся марок стали, в которых содержание углерода составляет не более 0,27% (ГОСТ 1050-88 [8] и ГОСТ 380-2005) [9], изготавливаются спиральные трубы.

Бесшовные горячедеформированные трубы (ГОСТ 8731-87 [11], ГОСТ 8733-87 [12]) и бесшовные холоднодеформированные трубы (ГОСТ 8734-87 [13]) применяются для газопроводов высокого давления с избыточным давлением до 1,2 МПа, а также для особо ответственных участков, например, переходов через естественные и искусственные преграды, газопроводов низкого и среднего давлений.

Неметаллические трубы (пластмассовые или асбестоцементные) в основном применяются для строительства газопроводов среднего давления до 0,3 МПа.

В настоящее время для строительства новых газопроводов применяются полиэтиленовые трубы в таких случаях как:

- на территории городов и сельских поселений с давлением газа до 0,3 МПа;
- строительства межпоселковых газопроводов с давлением газа до 0,6 МПа;
- при реконструкции подземных стальных газопроводов с давлением до 0,3 МПа.

В выбранном участке газопровода **используются** полиэтиленовые трубы.

Все полиэтиленовые трубы создаются из термопластичного продукта полимеризации низшего углеводорода – этилена. Такие трубы имеют такие характеристики как:

- Плотность материала трубы - 0,94-0,96 г/см³,

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Температура эксплуатации составляет диапазон от -60 до +90 оС,
- Допустимое рабочее давление содержимого – до 16-ти атмосфер,
- Диаметр полиэтиленовых труб может быть от 20 до 1600 мм.

Из 1 тонны полиэтиленовых труб наружным диаметром 110 мм можно смонтировать трубопровод длиной более 1 км. Замена металлических труб в системах газораспределительных сетей позволит сэкономить 5-7 тонны металлических труб на 1 тонну пластмассовых [14].

Полиэтиленовые газопроводы обладают рядом положительных качеств:

- коррозионной стойкостью почти во всех кислотах (кроме органических) и щелочах, что делает их почти незаменимыми в условиях животноводческих предприятий; стойкостью против биокоррозии;
- отсутствием необходимости в изоляции и электрохимической защите;
- повышенной пропускной способностью на 10-15 % благодаря гладкой внутренней поверхности;

В настоящее время трубы для газопроводов выпускают из полиэтилена ПНД с маркировкой ГАЗ, изготовленные в соответствии с ТУ2248-061-89632342-2015, а также трубы, специально предназначенные для газопроводов из полиэтилена средней плотности (ПСП), изготовленные по стандартам или ТУ, утвержденным в установленном порядке.

Полиэтиленовые трубы классифицируют по ТУ2248-061-89632342-2015 на два типа труб С, Т (средний и тяжелый с наружным диаметром 20-620 мм). Каждый тип труб рассчитан соответственно на рабочее давление 0,25 и 0,4 МПа, которое может быть в отдельных случаях повышено до 0,3 и 0,6 МПа.

3.3 Трубопроводная арматура

Арматура трубопроводная – устройство, предназначенное для отключения, выключения и регулирования потоков газа в газопроводе [15].

По назначению газовая арматура классифицируется на [15]:

- 1) запорную – для периодических герметичных отключений отдельных участков газопровода;

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2) предохранительную – для предупреждения возможности повышения давления газа сверх установленных пределов;

3) арматуру обратного действия – для предотвращения движения газа в обратном направлении;

4) аварийную и отсечную – для автоматического прекращения движения газа к аварийному участку при нарушении заданного режима.

Запорная арматура должна обеспечивать надежное отключение участков газопроводов, сохранять герметичность при эксплуатации, создавать минимальное гидравлическое сопротивление при движении газа.

При проектировании стальных и полиэтиленовых газопроводов рекомендуется предусматривать типы запорной арматуры, приведенные в таблице 5 [15].

Таблица 5 – Тип арматуры и область ее применения

Тип арматуры	Область применения
Краны конусные натяжные	Наружные надземные и внутренние газопроводы природного газа и паровой фазы СУГ давлением до 0,005 МПа
Краны конусные сальниковые	Наружные и внутренние газопроводы природного газа давлением до 1,2 МПа, паровой и жидкой фазы СУГ давлением до 1,6 МПа
Краны шаровые, задвижки, клапаны (вентили)	Наружные и внутренние газопроводы природного газа давлением до 1,2 МПа, паровой и жидкой фазы СУГ давлением до 1,6 МПа

Задвижки

СП 62.13330.2011* «Газораспределительные системы» [16] является руководством для выбора арматуры в системе газоснабжения.

Задвижки с линзовыми компенсаторами применяются на наружных газопроводах в качестве запорно-регулирующей арматуры.

Самыми распространенными задвижками, используемыми в качестве запорно-регулирующей арматуры на выбранном газопроводе являются клиновые задвижки с не выдвижным и выдвижным шпинделем. Свое название задвижка получила из-за формы затвора, имеющего вид плоского клина. Принцип работы задвижек состоит в том, что затвор для перекрытия потока перемещается перпендикулярно движению рабочей среды [16].

Управление задвижками осуществляется с помощью электропривода или редуктора. Задвижки с не выдвижным шпинделем устанавливаются на подземных газопроводах в колодцах. Задвижки с выдвижным шпинделем более универсальны и надежны. Основным отличием таких задвижек является то, что резьба шпинделя, по которой движется ходовая гайка, расположена снаружи корпуса изделия. При открывании задвижки ходовая гайка вращается, а затвор совершает поступательное движение. Шпиндель поднимается над корпусом арматуры на величину хода затвора, обнажая арматуру. При этом отверстие задвижки остается открытым [16].

Преимуществами такой конструкции являются: винтовой механизм, за счет которого работает задвижка, не подвергается воздействию рабочей среды, что позволяет использовать его с различными веществами; возможность свободного доступа к механизму при его обслуживании.

Конструкция клиновой задвижки имеет две составляющие: корпус и крышку. В середине располагается клинообразный затвор. Пример клиновой задвижки с невыдвижным шпинделем представлен на рисунке 14.

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

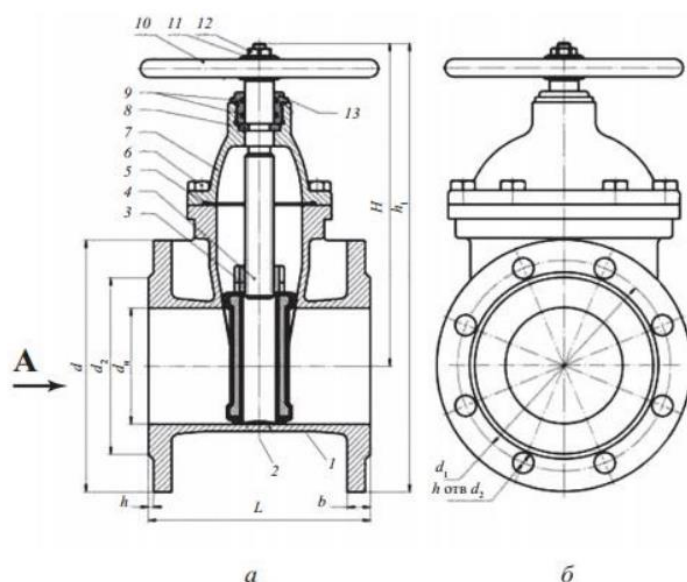


Рисунок 14 – Задвижка клиновая с невыемным шпинделем под электропривод Ру 25-64

а– продольный разрез; б– вид А; 1– корпус; 2– клин; 3,12– гайки; 4– шпindel; 5– прокладка; 6– болт; 7– крышка; 8,11– шайбы; 9– кольцо (уплотнительное); 10–маховик; 13– корпус уплотнительный

Отключающие устройства

Отключающие устройства предусматриваются [17]:

- на вводах и выходах газопроводов из ГРП и ГРС;
- на вводах газопроводов к отдельным потребителям;
- при пересечении водных преград газопроводами;
- при пересечении автомобильных дорог;
- для отключения отдельных участков газопровода с целью обеспечения безопасности и надежности газоснабжения.

Размещение отключающих устройств следует предусматривать в удобном для обслуживания месте.

Отключающие устройства на наружных газопроводах размещают в колодцах, наземных шкафах или оградах, а также на стенах зданий.

На подземных газопроводах отключающие устройства следует предусматривать, как правило, в колодцах. Колодцы изготавливают из негорючих, влагостойких и биостойких материалов. Конструкцию и материал

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

колодцев принимают таким образом, чтобы исключить попадание в них грунтовых вод. Наружная поверхность колодцев должна быть гладкой, с изоляционным битумным покрытием. В местах прохода газопровода через стенки колодцев следует предусматривать футляры. Концы футляра должны выходить за стенки колодца не менее чем на 20 мм.

3.4. Общие сведения о балластировке при переходе через водные преграды

Для обеспечения надежной и безопасной работы трубопровода в условиях, заболоченных или обводненных грунтов применяют балластировку трубопровода. Балластировка трубопровода – это способ закрепления трубопроводов в проектом положении с помощью грузов или бетонированием.

Балластировкой трубопроводов называется также сам процесс производства работ, связанных с установкой грузов и бетонированием.

Закрепляют в основном трубы, имеющие положительную и нулевую плавучесть. Иногда закрепляют трубы с отрицательной плавучестью. Это делается только в том случае, когда возможно образование на каком – либо участке газовых пузырей или требуется обеспечить пригрузку труб для предотвращения выпучивания под действием продольных сил. Трубопровод закрепляют путем утяжеления его или с помощью анкеров [18].

					Характеристика распределительного газопровода	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. Техничко-технологические решения для трубопровода, проходящего в горных условиях

Общие требования:

1. Выбор труб и соединительных деталей, запорной арматуры, используемых в проектной документации, следует осуществлять с учетом СП 62.13330.2011 [16], ГОСТ Р 53672 и СП 42-102-2004 [19].
2. Полиэтиленовые трубы, применяемые при строительстве и реконструкции газопроводов, должны быть изготовлены по ГОСТ Р 50838 или другим техническим документам изготовителей, согласованным ОАО «Газпром» в установленном порядке.
3. Полиэтиленовые соединительные детали должны быть изготовлены по ГОСТ Р 52779 или другим техническим документам изготовителей, согласованным ОАО «Газпром» в установленном порядке.
4. При проектировании полиэтиленовых газопроводов следует использовать, как правило, типовые решения в соответствии с СТО Газпром 2-2.1-093 [19]
5. Расстояние от пунктов учета расхода газа до зданий и сооружений следует принимать как для отдельно стоящих ПРГ в соответствии СП 62.13330.2011 [19]
6. При проектировании подводных переходов и газопроводов, прокладываемых в водонасыщенных грунтах, производят расчет устойчивости положения (против всплытия) и определение необходимости балластировки газопровода в зависимости от условий прокладки. Установка пригрузов на газопроводах, прокладываемых на сезонно подтопляемых участках, не требуется, если грунт засыпки траншеи обеспечивает проектное положение газопровода при

					«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кожубекова А.К.			Техничко-технологические решения для трубопровода, проходящего в горных условиях	Лит.	Лист
Руковод.		Шадрина А.В.					Листов
Консульт.							49
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					97
						ТПУ гр. 2Б6А	

воздействии на него выталкивающей силы воды.

7. Проектирование газопроводов из полиэтиленовых труб следует осуществлять с учетом условий прокладки, категории газопровода и максимально допустимого значения SDR , в соответствии с СП 62.13330.2011 [16], СП 42-103-2003 [20], СТО Газпром 2-2.1-411 [19].
8. Стальные газопроводы должны быть защищены от коррозии в соответствии с ГОСТ 9.602, СП 62.13330.2011 [16], СП 42-102-2004 [14], Р Газпром 2-3.6-537-2011 и другими действующими в этой области нормативными документами.
9. Проектирование линейной части трубопроводов и ответвлений от них, предназначенных для прокладки в районах с сейсмичностью свыше 6 баллов для надземных и свыше 8 баллов для подземных трубопроводов, необходимо выполнять с учетом сейсмических воздействий [3]
10. Сейсмостойкость трубопроводов должна обеспечиваться: выбором благоприятных в сейсмическом отношении участков трасс и площадок строительства; применением рациональных конструктивных решений и антисейсмических мероприятий [3]
11. При прокладке трубопровода через зоны активных тектонических разломов возможность сохранения способа прокладки, принятого на прилегающих к разлому участках, должна быть обоснована расчетом на сеймопрочность при воздействии на трубопровод смещающихся берегов разлома. При этом в проектной документации должны быть предусмотрены дополнительные мероприятия, обеспечивающие надежность трубопровода [19]
12. При подземной прокладке трубопровода грунтовое основание трубопровода должно быть уплотнено.
13. Подводные переходы трубопроводов через водные преграды следует проектировать на основании данных гидрологических, инженерно-геологических и топографических изысканий с учетом условий эксплуатации в районе строительства ранее построенных подводных

					Технико-технологические решения для трубопровода, проходящего в горных условиях	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

переходов, существующих и проектируемых гидротехнических сооружений, влияющих на режим водной преграды в месте перехода, перспективных дноуглубительных и выправительных работ в заданном районе пересечения трубопроводом водной преграды и требований по охране рыбных ресурсов [19]

Технологические решения.

Технические решения надлежит принимать исходя из характеристики и месторасположения объекта. Также согласно государственным стандартам.

Подключение предусматривается от существующего полиэтиленового газопровода диаметром от точки подключения до поселка Дубровка принят 110 мм согласно схемы гидравлического расчета сети газораспределения ГРС «Нижняя Каянча» и ГРС «Горно-Алтайск» Республики Алтай [21].

Проектом предусматривается: - строительство полиэтиленового газопровода высокого давления II категории ($P_N < 0,6$ МПа) от точки подключения до поселка Дубровка; - установка двух несвязанных между собой пунктов редуцирования газа в шкафом исполнении марки, предназначенных для снижения высокого давления II категорий до низкого $P_N < 2,4$ кПа; 22 - строительство полиэтиленовых газопроводов низкого давления ($P_N < 2,4$ кПа) до границ земельных участков домовладений; - установка запорной арматуры [21].

В каждом пункте редуцирования (ПРГ) газа предусмотрены фильтры газовые, основная и резервная линии редуцирования, измерительный комплекс расхода газа и обогрев.

В пунктах редуцирования газа установлены: регулятор на основной и резервной линиях, комплекс для измерения количества газа.

Установка запорной арматуры предусмотрена:

- на линейной части газопровода;
- перед потребителями газа (на домовых газопроводах);
- на штуцере для продувки линейной части газопровода, размещенных

в узлах ПРГ.

					Технико-технологические решения для трубопровода, проходящего в горных условиях	Лист 51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для строительства полиэтиленовых газопроводов используются полиэтиленовые трубы и соединительные детали из ПЭ 100 ГАЗ SDR 11, обеспечивающие коэффициент запаса прочности не менее 3,2: - полиэтиленовые трубы, соответствующие ГОСТ Р 50838-2009 и ТУ 2248-061-89632342- 2015 «Трубы из полиэтилена с защитной оболочкой для газопроводов. Технические условия, разработанные ЗАО «Газпром СтройТЭК Салават». - соединительные детали, соответствующие ГОСТ Р 52779-2007, а также ТУ 2248-048- 89632342-2015 «Детали соединительные из полиэтилена» и ТУ 2248-047-89632342-2014 «Детали соединительные из полиэтилена с закладными электронагревательными элементами», разработанных ЗАО «Газпром СтройТЭК Салават» [21].

Для изоляции подземных участков неизолированных газопроводов, соединительных деталей, монтажных узлов, стыков на газопроводе применяется покрытие «БИУРС» (двухслойное полимерное покрытие на основе двухкомпонентной эпоксидной грунтовки «Праймер-МБ» ТУ 2225-015-00396558-01 и двухкомпонентной, не содержащей растворителя полиуретановой мастики «БИУР» ТУ 5.996-11610-99) по ТУ 2458-010-76220767-2015 «Система наружного антикоррозионного покрытия «БИУРС», ООО «БИУРС».

Засыпка газопровода предусмотрена местным просеянным грунтом. При строительстве в грунтах с наличием крупных частиц, вкраплений скальных грунтов, кирпичей, металла предусмотрена подушка из песка средне- и крупнозернистым толщиной не менее 0,1м. Присыпка газопровода на высоту 0,2м над верхом трубы производится местным грунтом с предварительным его увлажнением и уплотнением пазух [21].

Газопровод прокладывается преимущественно параллельно рельефу на глубине не менее 1,0 м до верха трубы. На переходах через препятствия глубина заложения газопровода меняется в зависимости от вида препятствия и конструктивных решений. Газопроводы сближаются и пересекают

					Технико-технологические решения для трубопровода, проходящего в горных условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

автодороги и улицы, водные преграды, надземные и подземные коммуникации [21].

Конструктивные решения

Сейсмичность района работ для объектов массового строительства для средних грунтовых условий по карте ОСР-2015 А - 8 баллов. По данным микросейсмораионирования сейсмичность участка трассы в пределах предгорья - 8 баллов, в пределах первой надпойменной террасы - 9 баллов. Для обеспечения надежной и безаварийной работы газопровода проектом предусмотрены следующие мероприятия [21]:

- проведена проверка прочности толщины стенки трубы и соединительных деталей с учетом сейсмических воздействий;
- соединение между собой полиэтиленовых труб и фасонных частей предусмотрено при помощи муфт с закладными электронагревателями. сварные стыковые соединения подлежат 100% контролю физическими методами;
- в местах врезки, в местах пересечения с другими подземными коммуникациями, на крутоизогнутых углах поворота газопроводов, в местах разветвления сети, перехода подземной прокладки на надземную, расположения неразъемных соединений «полиэтиленсталь» предусматриваться контрольные трубки;
- в точке врезки газопроводов, а также в узле ПРГ предусмотрено устройство компенсационных участков за счет углов поворота. Запорная арматура удалена от несейсмостойких зданий на расстояние не менее 1,2 высоты зданий.

На участках трассы с уклоном свыше 150 % для предотвращения размыва засыпки грунта траншеи предусматривается устройство бетонных перемычек для отвода поверхностных вод от трассы газопровода

Для обеспечения высотного положения в траншее на проектных отметках в остальных грунтах, на участках с высоким уровнем грунтовых вод и в пределах ГВВ 2% обеспеченности водных преград предусмотрена

					Технико-технологические решения для трубопровода, проходящего в горных условиях	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

балластировка газопровода пригрузами против всплытия. В качестве пригрузов используются полимерконтейнеры текстильные по ТУ 4834-021-89632342-2013 «Полимерконтейнер текстильный бескаркасного типа для газораспределительных систем (ПТБК-ГС)», ЗАО «Газпром Строй-ТЭК Салават» [21].

Конструкция ПТБК-ГС представляет собой две ёмкости из нетканого синтетического материала (НСМ), соединенные между собой мягкой связью в виде «полотнища» и «бандажей», которые используются как «установочные ручки» конструкции ПТБК-ГС на трубопровод. В боковой части каждая ёмкость оснащена «горловиной» с тесьмой и «загрузочными ручками», предназначенными для заполнения ёмкостей минеральным грунтом. Грунт, которым заполняются ПТБК-ГС (грунт обратной засыпки), просеивается для исключения щебня, гравия и других включений размером более 50 мм в поперечнике, которые могут повредить наружную поверхность трубы. В зимнее время заполнение балластирующих устройств контейнерного типа производят рыхлым грунтом, без примесей льда и снега. Пригрузы располагаются между сварными соединениями [21].

					Технико-технологические решения для трубопровода, проходящего в горных условиях	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. Расчетная часть

Газ, как источник загрязнения атмосферы, в процессе эксплуатации газопровода может проявить себя при плановом и аварийном ремонтах газопровода с опорожнением газопровода.

5.1 Расчет полиэтиленового трубопровода на прочность

Цель расчета: проверка газопровода на прочность при воздействии силовых и деформационных нагрузений, а также при сейсмическом воздействии.

Нагрузки и воздействия, действующие на газопроводы, различаются на[20]:

- силовые нагрузки - внутреннее давление газа, вес газопровода, сооружений на нем и вес транспортируемого газа, давление грунта, гидростатическое давление и выталкивающая сила воды, нагрузки, возникающие при укладке и испытании;
- деформационные нагрузки - температурные воздействия, воздействия предварительного напряжения газопровода (упругий изгиб, растяжка компенсаторов и т.д.), воздействия неравномерных деформаций грунта (просадки, пучение, деформации земной поверхности в районах горных выработок и т.д.);
- сейсмические воздействия.

Исходные данные для расчета:

- газопровод диаметром $d_e = 110$ мм., материал ПЭ 80, SDR 11;
- максимальное рабочее давление в газопровode $P = 0,6$ МПа;
- минимальная температура стенок трубы при эксплуатации (температура эксплуатации) $t_e = 0$ °C;
- температурный перепад $\Delta t = 5$ °C;

					«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кожубекова А.К.			Расчетная часть	Лит.	Лист
Руковод.		Шадрина А.В.					Листов
Консульт.							55
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					97
						ТПУ гр. 2Б6А	

- радиус упругого изгиба трубопровода $\rho = 65,0$ м;
- сейсмическая активность равна 8 баллам.

Методика расчета: Расчет производится в соответствии с СП 42-103-2003 «Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов».

Расчет:

Проверка прочности газопровода состоит в соблюдении следующих условий:

- при действии всех нагрузок силового нагружения (МПа):

$$\sigma_{\text{пр}F} \leq 0,4 \cdot MRS, \quad (1)$$

где $\sigma_{\text{пр}F}$ - продольное фибровое напряжение от силового нагружения, МПа;

MRS - минимальная длительная прочность, МПа.

- при совместном действии всех нагрузок силового и деформационного нагружений и сейсмических воздействий:

$$\sigma_{\text{пр}NS} \leq 0,7 \cdot MRS, \quad (2)$$

где $\sigma_{\text{пр}NS}$ - продольное осевое напряжение от совместного силового, деформационного нагружений и сейсмических воздействий, МПа.

$$\sigma_{\text{пр}S} \leq MRS, \quad (3)$$

где $\sigma_{\text{пр}S}$ - продольное фибровое напряжение от совместного силового, деформационного нагружений и сейсмических воздействий, МПа.

Минимальная длительная прочность определяется по формуле:

$$MRS = \frac{P_{10}}{10} = \frac{80}{10} = 8 \text{ МПа}. \quad (4)$$

Значение продольного фибрового напряжения от силового нагружения определяется по формуле:

$$\sigma_{\text{пр}F} = \frac{2 \cdot \mu \cdot P}{\left[1 - \frac{2}{SDR}\right]^{-2} - 1}, \quad (5)$$

где μ - коэффициент Пуассона материала труб;

P - рабочее давление, МПа;

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

SDR - стандартное размерное отношение.

Коэффициент Пуассона материала труб по СП 42-101-2003 [20] принимается равным 0,43.

Тогда значение продольного фибрового напряжения от силового нагружения равно:

$$\sigma_{прF} = \frac{2 \cdot 0,43 \cdot 0,6}{\left[1 - \frac{2}{11}\right]^{-2} - 1} = 1,04 \text{ МПа.}$$

Значение продольного осевого напряжения от совместного силового и деформационного нагружений определяется по формуле:

$$\sigma_{прNS} = \frac{2 \cdot \mu \cdot P}{\left[1 - \frac{2}{SDR}\right]^{-2} - 1} - a \cdot E(t_e) \cdot \Delta t, \quad (6)$$

где a - коэффициент линейного теплового расширения материала труб, $^{\circ}\text{C}^{-1}$;

$E(t_e)$ - модуль ползучести материала труб при температуре эксплуатации, МПа;

Δt - температурный перепад, $^{\circ}\text{C}$.

Коэффициент линейного теплового расширения материала труб по СП 42-101-2003 принимается равным $2,2 \cdot 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Модуль ползучести материала труб для срока службы газопровода 50 лет принимается в зависимости от температуры эксплуатации по графику, приведенному в СП 42-101-2003 на рисунке 3, где напряжения в стенке трубы определяются по формуле:

$$\sigma = \frac{P \cdot (SDR - 1)}{2} = \frac{0,6 \cdot (11 - 1)}{2} = 3 \text{ МПа.} \quad (7)$$

Модуль ползучести материала труб примем равным 310 МПа.

Тогда значение продольного осевого напряжения от совместного силового и деформационного нагружений равно:

$$\sigma_{прNS} = \frac{2 \cdot 0,43 \cdot 0,6}{\left[1 - \frac{2}{11}\right]^{-2} - 1} - 2,2 \cdot 10^{-4} \cdot 310 \cdot 10 = 0,69 \text{ МПа.}$$

Значение продольного фибрового напряжения от совместного силового и деформационного нагружений определяется по формуле:

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

$$\sigma_{\text{прS}} = \frac{2 \cdot \mu \cdot P}{\left[1 - \frac{2}{\text{SDR}}\right]^{-2} - 1} - a \cdot E(t_e) \cdot \Delta t + \sigma_{\text{oy}} + \frac{E(t_e) \cdot d_e}{2 \cdot \rho}, \quad (8)$$

где d_e – наружный диаметр газопровода, м;

ρ – радиус упругого изгиба трубопровода, м.

σ_{oy} – дополнительные напряжения в газопроводе, обусловленные прокладкой его в сейсмических районах, МПа

Значение продольного фибрового напряжения от совместного силового и деформационного нагружений и сейсмических воздействий равно:

$$\sigma_{\text{прS}} = \frac{2 \cdot 0,43 \cdot 0,6}{\left[1 - \frac{2}{11}\right]^{-2} - 1} - 2,2 \cdot 10^{-4} \cdot 310 \cdot 10 + 0,4 + \frac{310 \cdot 0,110}{2 \cdot 65} = 1,35 \text{ МПа}$$

Результаты прочностного расчета сведены в таблицу 6.

Таблица 6 – Результаты расчета газопровода на прочность

Расчетное значение напряжения	Значение критерия	Выполнение условия
$\sigma_{\text{прF}} = 1,04 \text{ МПа}$	$0,4 \cdot MRS = 3,2 \text{ МПа}$	Условие прочности выполняется
$\sigma_{\text{прNS}} = 0,69 \text{ МПа}$	$0,7 \cdot MRS = 5,6 \text{ МПа}$	Условие прочности выполняется
$\sigma_{\text{прS}} = 1,35 \text{ МПа}$	$MRS = 8 \text{ МПа}$	Условие прочности выполняется

5.2 Расчет балластировки полиэтиленового газопровода

Цель расчета: определение необходимой величины балластировки при переходе через водные преграды для обеспечения высотного положения в траншее на проектных отметках, на участках с высоким уровнем грунтовых вод.

Исходные данные для расчета:

- газопровод диаметром $d_e = 110 \text{ мм.}$, материал ПЭ 80, SDR 11;
- максимальное рабочее давление в газопроводе $P = 0,6 \text{ МПа}$;
- минимальная температура стенок трубы при эксплуатации (температура эксплуатации) $t_e = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

- температурный перепад $\Delta t = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- радиус упругого изгиба трубопровода $\rho = 65,0 \text{ м}$;
- сейсмическая активность равна 8 баллам.
- Вес одного пригруза $Q_{\text{пр}} = 490,5 \text{ Н}$

Методика расчета: Расчет производится в соответствии с СП 42-103-2003 «Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов» [20]

Расчет:

Для обеспечения проектного положения газопроводов на подводных переходах, на участках прогнозного обводнения, на периодически обводняемых участках применяются балластировки. В проектной документации из видов балластировки применяются пригрузки.

1. Максимально допустимое расстояние между пригрузами по формуле 11 п. 5.68 СП 42-103-2003:

$$l_{\text{пр}} \leq \frac{Q_{\text{пр}} \cdot \gamma_b \cdot (\rho_b - \gamma_a \cdot \rho_w)}{\rho_b \cdot [\gamma_a \cdot (q_w + w_{\text{изг}}) - q_q]}, \quad (9)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – вес одного пригруза, Н

γ_b – коэффициент надежности по материалу пригруза принимается с таблицы – 6 СП 42-103-2003 : - для железобетонных грузов и мешков с цементно-песчаной смесью - 0,85;

ρ_b – плотность материала пригруза, гв, кг/м^3 ;

γ_a – коэффициент устойчивого положения, га

ρ_w – плотность воды, кг/м^3 ;

q_q – собственный вес единицы длины газопровода, Н/м;

m_q – масса 1м трубы, кг

$$q_q = m_q \cdot g = 3,14 \cdot 9,81 = 30,8 \text{ Н/м}, \quad (10)$$

$$l_{\text{пр}} \leq \frac{490,5 \cdot 0,85 \cdot (2400 - 1,05 \cdot 1040)}{2400 \cdot [1,05 \cdot (1040 + 0,52) - 30,8]} = 3,25 \text{ м.}$$

Необходимая величина балластировки при переходе через водные преграды составила 3,25 метров.

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

6.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Целью технико-экономических расчетов является сравнение затрат при выборе технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа. Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками. Для данного проекта целевым рынком являются предприятия, занимающиеся транспортировкой и передачей потребителю природного газа.

6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Система газоснабжения – уникальный технологический комплекс, который включает в себя объекты добычи, переработки, транспортировки, хранения и распределения газа. Такая система обеспечивает непрерывную поставку газа от скважины до потребителей.

В нашей стране программа газификации субъектов РФ осуществляется ООО «Газпром газораспределение Томск». Именно данной компанией осуществляется разработка проектов по газификации определенной территории, строительство сетей газораспределения и газопотребления на выбранной территории, а также контроль над эксплуатацией данных сетей.

					«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кожубекова А.К.			Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лит.	Лист
Руковод.		Шадрина А.В.					Листов
Консульт.							60
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					97
						ТПУ гр. 2Б6А	

Одним из составляющих системы газоснабжения является газораспределительная сеть (ГРС) и сама сеть газораспределения, которые и будет являться продуктом. Целевым рынком будут являться газовые компании, в нашей стране таковое ООО «Газпром газораспределение Томск». Критериями сегментирования рынка будут являться развитость региона, в котором непосредственно проектируется сеть газопроводов с ГРС, и сам процесс проектирования, состоящий из расчета пропускной способности ГРС, подбора оборудования ГРС, моделирования сети и анализа работы (таблица 7)

Таблица 7 – Карта сегментирования рынка услуг по проектированию ГРС

		Этапы работ при проектировании		
		Расчет пропускной способности ГРС	Подбор оборудования ГРС	Анализ работы ГРС
Развитость региона	С развитой системой газопроводов и подключенные к Единой системе газоснабжения			
	С местной системой газоснабжения			
	С автономной газификацией			

	– крупные города		– ПГТ
--	------------------	--	-------

В проектах по газификации крупных городов и поселков городского типа проектирование сетей газораспределения и установка ГРС занимает важное место. В зависимости от количества населения для каждого газорегуляторного пункта рассчитывается определенная пропускная способность. При газификации удаленных небольших поселков используется автономная газификация (использование баллонов, газгольдеров)

6.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, так как рынки пребывают в постоянном движении.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности разработки и определить направления для ее будущего повышения. Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты (таблица 8).

Таблица 8 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Срок службы	0,13	3	2	2	0,39	0,26	0,26
2. Ремонтопригодность	0,1	4	2	3	0,4	0,2	0,3
3. Надежность	0,12	3	3	3	0,36	0,36	0,36
4. Простота ремонта	0,1	3	2	1	0,3	0,2	0,1
5. Удобство в эксплуатации	0,08	4	3	3	0,32	0,24	0,24
6. Уровень шума	0,11	4	3	3	0,44	0,33	0,33
Экономические критерии оценки эффективности							
1.конкурентоспособность продука	0,05	4	3	2	0,12	0,09	0,06
2.уровень проникновения на рынок	0,1	4	2	3	0,32	0,16	0,24
3.цена	0,12	3	3	2	0,3	0,3	0,3
4.Предполагаемый срок эксплуатации	0,09	4	4	4	0,28	0,28	0,28
Итого	1,00	36	27	26	3,23	2,42	2,47

Б_ф – собственный проект объекта ГРС;

Б_{к1} – проект от завода «Газмашпром»;

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Б_{к2} – проект от «Альфа Газ».

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot \bar{B}_i \quad (11)$$

где K – конкурентноспособность научной разработки или конкурента; B_i – вес показателя (в долях единицы); \bar{B}_i – балл i-го показателя.

По таблице видно, что предлагаемый проект является наиболее конкурентноспособным, так как обладает рядом преимуществ, например: удобство в эксплуатации, минимальный уровень шума, что обеспечивает наиболее благоприятные условия для работы операторов в помещении ГРС.

6.1.3 SWOT-анализ

SWOT – анализ представляет собой комплексный анализ инженерного проекта. Его применяют для того, чтобы перед организацией или менеджером проекта появилась отчетливая картина, состоящая из лучшей возможной информации и данных, а также сложилось понимание внешних сил, тенденций и подводных камней, в условиях которых научноисследовательский проект будет реализовываться.

На первом этапе обычно описываются сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

1. Сильные стороны проекта: Это те факторы, которые показывают отличительное преимущество и являются особенными с точки зрения конкуренции.
2. Слабые стороны проекта: Это недостатки или ограниченность проекта, которые препятствуют продвижению его на рынке.
3. Возможности: Возможности предполагают ситуацию, тенденцию проекта, тем самым помогают проекту улучшить свою конкурентную позицию.
4. Угрозы проекта: Угрозы представляют собой нежелательную ситуацию, тенденцию, которая несет разрушительный характер для проекта.

По полученным результатам составим итоговую матрицу SWOT-анализа (таблица 9).

Таблица 9 – SWOT-анализ

Сильные стороны проекта	Слабые стороны проекта	Возможности	Угрозы
<p>С1.Экономичность технологии.</p> <p>С2.Повышение безопасности производства.</p> <p>С3. Уменьшение затрат на ремонт оборудования.</p>	<p>Сл1.Трудность внедрения разработки.</p> <p>Сл2.Отсутствие на предприятии собственного специалиста, способного произвести внедрение разработки.</p>	<p>В1.Повышение эффективности работы предприятия за счет модернизации.</p> <p>В2.Сокращение расходов.</p> <p>В3.Качественное обслуживание потребителей.</p>	<p>У1.Отсутствие спроса на новые производства.</p> <p>У2.Снижение бюджета на разработку.</p> <p>У3.Высокая конкуренция в данной отрасли.</p>

После того как сформулированы четыре области SWOT переходим к реализации второго этапа. Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. Интерактивная матрица проекта представлена в следующих таблицах:

Таблица 10 – Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта				
Возможности проекта		С1	С2	С3
	В1	+	+	+
	В2	-	-	+
	В3	-	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие сильно коррелирующие возможности и сильные стороны проекта: В1С1С2С3,В2С1С2.

Таблица 11 – Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта			
Возможности проекта		Сл1	Сл2
	B1	-	0
	B2	+	-
	B3	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие сильно коррелирующие возможности и слабые стороны проекта: B1Сл1.

Таблица 12 – Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта				
Угрозы проекта		C1	C2	C3
	Y1	-	0	-
	Y2	+	-	+
	Y3	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие сильно коррелирующие угрозы и сильные стороны проекта: Y2C1C3, Y3C1C2C3.

Таблица 13 – Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта			
Возможности проекта		Сл1	Сл2
	Y1	+	+
	Y2	+	-
	Y3	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие сильно коррелирующие угрозы и слабые стороны проекта: Y1Сл1Сл2, Y2Сл1, Y3Сл1Сл2.

В рамках третьего этапа составляем сводную итоговую матрицу SWOT–анализа (таблица 14).

Таблица 14 – Матрица SWOT

	Сильные стороны проекта: С1.Экономичность технологии. С2.Повышение безопасности производства. С3. Уменьшение затрат на ремонт оборудования.	Слабые стороны проекта: Сл1.Трудность внедрения разработки. Сл2.Отсутствие на предприятии собственного специалиста, способного произвести внедрение разработки.
Возможности: В1.Повышение эффективности работы предприятия за счет модернизации. В2.Сокращение расходов. В3.Качественное обслуживание потребителей.	–Достижение повышения производительности оборудования ГРС. –Исключение поломок оборудования в результате сбоев в электроснабжении. –Своевременная поставка газа потребителям.	–Поиск заинтересованных лиц. –Принятие на работу квалифицированных специалистов. –Переподготовка имеющихся специалистов.
Угрозы: У1.Отсутствие спроса на новые производства. У2.Снижение бюджета на разработку. У3.Высокая конкуренция в данной отрасли.	–Доработка проекта. –Сложность в реализации проекта.	–Приобретение необходимого оборудования опытного испытания. –Остановка проекта. –Проведение других проектов.

6.2 Планирование исследовательской работы

6.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения исследований.

Для выполнения исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных

работ устанавливается соответствующая должность исполнителей. В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 15.

Таблица 15 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Выбор темы исследований	1	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, исполнитель
	2	Выбор алгоритма исследований	Руководитель
	3	Подбор и изучение литературы по теме	Исполнитель
Разработка технического задания	4	Составление и утверждение тех. задания	Руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Проведение теоретических расчетов и обоснование	Исполнитель
	6	Составление схем	Исполнитель
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка результатов исследования	Руководитель, исполнитель
Оформление отчета по исследовательской работе	8	Составление пояснительной записки	Руководитель, исполнитель

6.2.2 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта. Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (12)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (13)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году; ($T_{\text{кал}} = 366$);

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году; ($T_{\text{вых}} = 66$);

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году. ($T_{\text{пр}} = 15$);

$$k_{\text{кал}} = 366 / (366 - 66 - 15) = 1,28$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе округляем до целого числа. Все рассчитанные значения сведены в таблице 16.

Таблица 16 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ, раб.дн	Длительность работ в кал.дн
	t_{min} Чел-дни	t_{max} Чел-дни	$t_{ож}$ Чел-дни			
Календарное планирование работ	3	6	4,2	Руководитель, исполнитель	2	3
Составление и утверждение тех. задания	1	3	1,8	Руководитель	2	3
Подбор и изучения материалов по теме	10	15	12	Исполнитель	12	16
Согласование материалов по темам	5	8	6,2	Руководитель	6	8
Проведение теоретических расчетов и обоснование	6	18	10	Исполнитель	10	13

Продолжение таблицы 16 – Временные показатели проведения научного исследования

Проектирование сети газораспределения	3	12	6,6	Исполнитель	7	9
Оценка результатов исследования	3	5	3,8	Руководитель, исполнитель	2	3
Составление пояснительной записки	3	5	3,8	Руководитель, исполнитель	6	8

По результатам таблицы 16 строим план - график, представленный в таблице 17.

Таблица 17 – Календарный план – график проведения работ

Вид работ	Исполнители	Тк, кол,дн	Продолжительность выполнения работ													
			Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь	
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Календарное планирование работ	Руководитель	4	■													
Составления и утверждение тех. задания	Исполнитель Руководитель	49		■	■	■	■	■								
Изучения литературы составления литературного обзора.	Исполнитель	8						■	■							
Выбор направления исследования.	Исполнитель	27						■	■	■						
Обсуждение полученных результатов	Исполнитель	11								■	■					
Оформление выводов	Исполнитель	17									■	■	■			
Оформление пояснительной записки	Руководитель Исполнитель	20												■	■	■

*Исполнитель

Руководитель

6.3 Бюджет проводимого исследования

6.3.1 Расчет затрат на специальное оборудование

Материальные затраты включают затраты на изготовление опытного образца. Для газификации небольшого поселка газораспределительной сети затраты приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Смета затрат на реализацию проекта

Оборудование	Количество, шт.	Цена за шт., руб.
Комплект труб	1	3360000
Регулятор давления	1	75451
Предохранительный запорный клапан	1	26614
Иное комплектующее оборудование	-	3310000
Итого	-	3793874 (при исполнении 1) 4325680 (при исполнении 2) 4560300 (при исполнении 3)

6.3.2 Основная заработная плата

В данную статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, а также рабочих опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется на основе трудоемкости выполняемых работ и действующей системы тарифных ставок и окладов.

Расчет основной заработной платы представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Трудоемкость, чел.-дн.м			Зарботная плата, приходящаяся на один чел.–раб.дн., руб.			Всего заработная плата по тарифу (окладам), руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель	20	24	28	2890	2890	2890	53800	69360	80920
Исполнитель	37	43	39	1126	1126	1126	41662	48418	43914
Итого:							99460	117770	136090

Настоящая статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением научно-технического исследования, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (14)$$

где $Z_{осн}$, $Z_{доп}$ – основная и дополнительная заработная плата;

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}}, \quad (15)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

$T_{\text{р}}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб. Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{51413 \cdot 10,4}{185} = 2890 \text{ руб.}, \quad (16)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно – технического персонала, раб. дн (таблица 20).

Таблица 20 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Исполнитель
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней – выходные дни – праздничные дни	118	118
Потери рабочего времени – отпуск – невыходы по болезни	48	48
Действительный годовой фонд рабочего времени	223	199

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 23264 \cdot (1 + 0,3 + 0,4) \cdot 1,3 = 51413,44 \quad (17)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент.

Тарифная заработная плата $Z_{тс}$ находится из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда $T_{с1} = 600$ руб. на тарифный коэффициент k_t и учитывается по единой для бюджетной организации тарифной сетке. Для предприятий, не относящихся к бюджетной сфере, тарифная заработная плата (оклад) рассчитывается по тарифной сетке, принятой на данном предприятии. За основу оклада берется ставка работника ТПУ, согласно занимаемой должности. Из таблицы окладов для доцента (степень – кандидат наук) – 23264 руб., для ассистента (степень отсутствует) – 14584 руб.

Таблица 21 – Расчет основной заработной платы для исполнения 1

Исполнители	$Z_{тс}$, тыс.руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн.}$, руб	T_p , раб.дн	$Z_{осн.}$, тыс.руб.
Руководитель	23264	0,3	0,4	1,3	51413	2890	20	53,8
Исполнитель	14584	0	0	1,3	18959	1126	37	41,66
Итого:								99,46

Таблица 22 – Расчет основной заработной платы для исполнения 2

Исполнители	$Z_{тс}$, тыс.руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн.}$, руб	T_p , раб.дн	$Z_{осн.}$, тыс.руб.
Руководитель	23264	0,3	0,4	1,3	51413	2890	24	69,36
Исполнитель	14584	0	0	1,3	18959	1126	43	48,41
Итого:								117,77

Таблица 23 – Расчет основной заработной платы для исполнения 3

Исполнители	$Z_{тс}$, тыс.руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн.}$, руб	T_p , раб.дн	$Z_{осн.}$, тыс.руб.
Руководитель	23264	0,3	0,4	1,3	51413	2890	28	80,92
Исполнитель	14584	0	0	1,3	18959	1126	49	55,17
Итого:								136,09

6.3.3 Дополнительная заработная плата исполнителей

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при

предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.). Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп 1}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,13 \cdot 53800 = 6994 \text{ руб.}, \quad (18)$$

$$З_{\text{доп 2}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,13 \cdot 41660 = 5416 \text{ руб.};$$

где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты;

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Для исполнения 2 расчет дополнительной заработной платы составит:

$$З_{\text{доп 1}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,13 \cdot 69360 = 9016,8 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп 2}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,13 \cdot 41660 = 5416 \text{ руб.};$$

Для исполнения 3 расчет дополнительной заработной платы составит:

$$З_{\text{доп 1}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,13 \cdot 80920 = 10519,6 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп 2}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,13 \cdot 41660 = 5416 \text{ руб.};$$

6.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб (рук)}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot (53800 + 6994) = 16475 \text{ руб} \quad (19)$$

$$З_{\text{внеб (рук)}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot (41660 + 5416) = 12757 \text{ руб.}$$

где $k_{\text{внеб}} = 30\%$ коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

В таблице 24 отражены все отчисления во внебюджетные фонды.

Таблица 24 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель	53800	69360	80920	6994	9016,8	10519,6
Исполнитель проекта	41660	48410	55170	5416	5416	5416
Коэф. отчислений во внебюджетные фонды	0,3					
Итого:						
Исполнение 1	Исполнение 2			Исполнение 3		
29232	35826			41198		

Также существуют накладные расходы, которые учитывают прочие затраты организации, например: оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые расходы, затраты на приобретение бумаги и другой канцелярии.

6.3.5 Формирование бюджета затрат исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на исследовательский проект приведен в таблице 25.

Таблица 25 – Расчет бюджета затрат исследовательского проекта

Наименование	Сумма, руб. (исполнение 1)	Сумма, руб. (исполнение 2)	Сумма, руб. (исполнение 3)
1. Материальные затраты	3793874	4325680	4560300
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	99460	117770	136090
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	12410	14432,8	15935,6
4. Отчисления во внебюджетные фонды	29232	35826	41198
5. Прочие расходы	20000	20000	20000
6. Бюджет затрат	3954976	4513708,8	4773523,6

6.4 Определение ресурсоэффективности проекта

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\Phi}^{\text{исп}} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{мак}}} \quad (20)$$

где $I_{\Phi}^{\text{исп}}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{pi} – максимальная стоимость исполнения исследовательского проекта.

Для 1-ого варианта исполнения имеем:

$$I_{\Phi}^{\text{исп}} = \frac{3954976}{4773523,6} = 0,828$$

Для 2-ого варианта исполнения имеем:

$$I_{\Phi}^{\text{исп}} = \frac{4513708,8}{4773523,6} = 0,946$$

Для 3-ого варианта исполнения имеем:

$$I_{\Phi}^{\text{исп}} = \frac{4773523,6}{4773523,6} = 1$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля). Интегральный показатель ресурсоэффективности

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i^a \quad (21)$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

a_i – весовой коэффициент i -го параметра;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 26.

Таблица 26 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэф.	Исполнение 1	Исполнение 2	Исполнение 3
1.Безопасность	0,1	5	4	4
2.Удобство в эксплуатации	0,15	4	4	4
3.Срок службы	0,15	5	3	3
4.Ремонтопригодность	0,15	4	3	4
5.Надежность	0,25	4	4	3
6.Материалоемкость	0,15	5	4	3
Итого:	1	4,2	3,5	3,25

Рассчитываем показатель ресурсоэффективности:

$$I_p - \text{исп1} = 0,1 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,25 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 = 4,2 \quad (22)$$

Аналогично рассчитываем показатель для 2-го и 3-его исполнения.

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{\text{исп } i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп } i} = \frac{I_{p-\text{исп } i}}{I_{\text{фин } p}} \quad (23)$$

$$I_{\text{исп } 1} = 5,07; I_{\text{исп } 2} = 3,7; I_{\text{исп } 3} = 3,25.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность

проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{cp\ i}$):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп\ i}}{I_{исп\ min}}, \quad (24)$$

$$\mathcal{E}_{cp\ 1} = 1,56; \mathcal{E}_{cp\ 2} = 1,13; \mathcal{E}_{cp\ 3} = 1.$$

Таблица 27 – Сравнительная эффективность разработки

п/п	Показатели	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,828	0,946	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,2	3,5	3,25
3	Интегральный показатель эффективности	5,07	3,7	3,25
4	Сравнительная эффективность вариантов исполненич	1,56	1,13	1

Заключение к разделу

Показатель ресурсоэффективности проекта имеет высокое значение, что говорит об эффективности использования технического проекта. В ходе выполнения данной части выпускной работы была доказана конкурентоспособность данного технического решения, был произведены SWOT-анализ.

Также был посчитан бюджет исследования, основная часть которого приходится на материальные затраты, связанные с оплатой труда руководителя и исполнителя. Все, вышеперечисленные техникоэкономические показатели проекта, позволяют сделать вывод о том, что данная проектная разработка экономически выгодна

7. Социальная ответственность

Целью данной ВКР является выбор технического решения для трубопроводов на примере газораспределительных газопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа. А именно, рассмотрение основных составляющих сети газораспределения; определение, с помощью каких приборов и конструкций осуществляется газоснабжение.

Обеспечение безопасности работ персонала, а также охрана окружающей среды от вредных факторов, появляющихся при работе установки является одной из важнейших проблем.

Рабочим местом является «ГРС – Горно-Алтайск», проходящий в условиях сложного рельефа в Республике Алтай. В рельефе преобладают горные условия и сейсмически активные районы. Климат в районе проведения работ умеренно – континентальный, что проявляется в больших месячных и годовых колебаниях температуры воздуха. Основными опасными и вредными производственными факторами при эксплуатации газораспределительных станций являются: давление газа в действующих коммуникациях; так же условия сложного рельефа такие как сейсмическая опасность, оползни.

При эксплуатации ГРС необходимо помнить, что ГРС относится к взрывоопасным объектам в соответствии с ФЗ №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [22]. В связи с этим, к ГРС применяются особые требования промышленной безопасности, в результате которых обеспечивается снижение или полное исключение вреда на организм человека и окружающую среду.

					«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кожубекова А.К.			Социальная ответственность	Лит.	Лист
Руковод.		Шадрина А.В.					Листов
Консульт.							78
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					97
						ТПУ гр. 2Б6А	

7.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Режим рабочего времени работников устанавливается в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права. Конкретная продолжительность ежедневной работы (смены) определяется с учетом характера и специфики производства, а также условий труда [23].

ГРС может обслуживаться как постоянным, так и вахтовым методом. Продолжительность работы при 5-ти дневной рабочей неделе составляет 8 часов в сутки. Продолжительность рабочего времени при вахтовом методе работы составляет 12 часов в сутки. Для женщин и мужчин, работающих в районах Крайнего Севера при работе вахтовым методом, устанавливается пониженная норма часов в год: 1728 часов в год для женщин, 1920 часов для мужчин. Компенсация за вредные условия труда и ее размер устанавливается на основании статей Трудового кодекса, коллективного договора или иных внутренних документов предприятия.

Законодательно предусмотрено, что люди, работающие в опасных условиях, могут получать такие гарантии и компенсации:

- уменьшение количества рабочих часов (36 часов в неделю и меньше),
- оплачиваемый отпуск, являющемся дополнительным и предоставляемым каждый год (не меньше 7 календарных дней),
- происходит рост оплаты труда (не меньше 4% от оклада),
- льготы для пенсионного обеспечения,
- бесплатное лечение и оздоровление,
- выдача расходных материалов – спецодежды, обеззараживающих средств[24].

При проектировании зданий и сооружений учитываются особенности ландшафта, тип грунта, проходящие инженерные коммуникации, местные климатические условия, геофизические показатели и другие факторы. Это необходимо для того, чтобы обеспечить благоприятные условия для

естественного освещения, проветривания помещений, минимизации последствий снежных заносов, избежать скопления газа в котловинах при его утечке.

7.2 Производственная безопасность

Факторы, которые могут воздействовать на организм человека, подразделяют на опасные и вредные.

Таблица 28 – Опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Ремонтные работы	Полевые работы	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96[25]; ГОСТ 12.4.011-89[26]; ГОСТ 12.1.003- 2014[27]; ГОСТ 12.1.029-80[28]; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03[29]; ГОСТ 12.1.038-82[30]; ГОСТ 12.1.07-76[31].
2. Превышение уровня шума	+	+	
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	–	
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	–	
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	
6. Образование паров вредных веществ в рабочей зоне	+	–	

7.2.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по снижению уровня воздействия

Отклонение показателей климата на открытом воздухе и микроклимат производственных помещений на рабочем месте

Такие условия, как относительная влажность, интенсивность теплового излучения от нагретых поверхностей, барометрическое давление, скорость движения и температура воздуха также имеют немаловажное значение. Для создания благоприятных для работы человека условий необходимо добиться оптимального сочетания этих факторов. Для поддержания микроклимата в помещениях на газораспределительной станции используются система отопления, интенсивность работы которой регулируется изменением режима работы водонагревательного котла, и система вентиляции. Так, согласно СанПиН 2.2.4.548 – 96, на рабочем месте должна поддерживаться температура от +21 до +23°C в холодное время года и от +22 до +24 – в теплое. Относительная влажность должна находиться в пределах от 40 до 60%, а скорость движения воздуха не должна превышать 0,2 м/с [32]. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений представлены в таблице 29.

Таблица 29. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [11].

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °C		Температура поверхностей, °C	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более **
Холодный	Пб (233 - 290)	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0	15-75	0,2	0,4
Теплый	Пб (233 - 290)	16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0	15-75*	0,2	0,5

Социальная ответственность					Лист
					81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Повышенный уровень шума.

Рабочий процесс на газораспределительной станции происходит в условиях повышенного шумового фона. Источником шума являются процессы, происходящие с газом в регуляторах давления и сужающих устройствах. Длительное воздействие шума снижает остроту слуха, может являться причиной его потери, изменяет кровяное давление, ухудшает зрение, нарушает координацию движений. Согласно ГОСТ 12.1.003-2014 нормированный уровень шума – 80 дБ А [33].

Методы снижения уровня шума в рабочей зоне газораспределительной станции:

1. Расположение оборудования, являющегося источником шума, в отдельных блоках и зданиях, стены которых выполняют из материалов, обеспечивающих необходимую звукоизоляцию.
2. Применение средств дистанционного управления рабочим процессом, которые исключают необходимость длительного присутствия рабочего персонала в зоне воздействия акустического шума.
3. Использование средств индивидуальной защиты.

Образование паров вредных веществ в рабочей зоне

Опасность и вредность работы на ГРС обусловлена составом природного газа, протекающего по трубам. Углеводороды, входящие в состав природного газа, образуют с воздухом воспламеняющиеся и взрывоопасные смеси.

Согласно ГН 2.2.5.3532-18 ПДК газа природного (метан CH_4 99%) в воздухе рабочей зоне производственных помещений равна 7000 мг/м^3 . При концентрациях выше ПДК газ вызывает раздражение слизистых оболочек глаза, отравление, асфиксию и потерю сознания[34].

Мероприятия по снижению загазованности и защиты организма человека:

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

1. Исключение источников появления вредных веществ (соблюдение правил эксплуатации, противокоррозионная защита, своевременная замена уплотнений оборудования и запорной арматуры).
2. Применение газоанализаторов для контроля загазованности.
3. Вентилирование помещений, в которых возможно появление вредных веществ, для снижения их концентрации в воздухе рабочей зоны.
4. Использование средств индивидуальной защиты (противогазы, респираторы, спецодежда, изолирующие костюмы, рукавицы, перчатки, очки, маски).

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Освещенность рабочих мест оказывает значительное влияние на рабочий процесс. Чрезмерное или же недостаточное освещение может привести к негативным последствиям для здоровья персонала.

Естественное освещение в производственных помещениях газораспределительной станции обеспечивается наличием необходимого количества окон, но это осуществимо только в дневное время. Для поддержания освещенности в пределах норм темное время суток пользуются искусственным освещением, светильники которого должны быть выполнены во взрывозащищенном исполнении. Во время ремонтных работ используется местное освещение. Для этого применяются переносные светильники на аккумуляторе во взрывозащищенном исполнении.

По санитарным нормам и правилам все помещения должны иметь естественное освещение. В помещении оператора ГРС реализовано двухстороннее естественное боковое освещение через два световых проема. Применение одного местного освещения на рабочих местах не допускается. Согласно СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение»:

- Минимальная освещенность при работе на компьютере составляет $E_t=300$ лк.
- Местное освещение не должно создавать бликов на экране. Следует ограничивать отраженную блёскость на рабочих поверхностях (экран,

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

стол, клавиатура) за счет правильного выбора и расположения светильников, яркость бликов на экране не должна превышать 40 кд/м².

- Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель [35]

7.2.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Поражение электрическим током

Опасность поражения электрическим током присутствует при работе с любым электрооборудованием. На станции к электрической сети подключены насос отопительной системы, контрольно-измерительные приборы, системы охранной, пожарной и аварийной сигнализации, система автоматического управления газораспределительной станции, АРМ оператора.

Причины поражения электрическим током: прикосновение к токоведущим элементам; ошибочные действия персонала; нарушение изоляции токоведущих элементов; метеорологические условия (удар молнии); авария.

Меры защиты:

1. Применение защитного зануления, защитного заземления, защитного отключения.
2. Обеспечение изоляции, ограждение и недоступность электрических цепей.
3. Использование предупредительных плакатов и знаков безопасности.
4. Установка молниеотводов.
5. Проведение инструктажей и обучения персонала безопасным методам работы с электроприборами.
6. Использование средств индивидуальной защиты: диэлектрических перчаток и бот, диэлектрических резиновых коврик, инструментов с изолированными ручками.

Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением

Основная опасность при эксплуатации трубопровода и другого оборудования

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

заключается в возможности их разрушения под действием давления рабочей среды (физический взрыв).

Оборудование, работающее под давлением, должно быть рассчитано с учетом нагрузок, возникающих во время его эксплуатации, и прогнозируемых отклонений от них. При этом должны учитываться следующие факторы:

- внутреннее/ внешнее давление;
- температура окружающей среды и температура рабочей среды;
- статическое давление в рабочих условиях и условиях испытания от массы содержимого в оборудовании;
- инерционные нагрузки при движении, ветровые и сейсмические воздействия;
- усталость при переменных нагрузках, коррозию, эрозию и т.д.;
- изменения механических свойств материалов в процессе эксплуатации.

При расчете на прочность необходимо учитывать все нагрузки и факторы. Во избежание разрушения трубопровода под действием давления, он должен подвергаться техническому диагностированию, неразрушающему, разрушающему контролю, в том числе до выработки ими назначенного ресурса (срока службы), в соответствии с требованиями, установленными в руководстве (инструкции) по эксплуатации, производственных инструкциях и иных распорядительных документах, принятых в эксплуатирующей организации.

В случае аварии трубопровод должен быть немедленно остановлен и отключен действием защит или персоналом в случаях, предусмотренных инструкцией.

Пожаровзрывобезопасность

Источниками возникновения пожара могут быть устройства электропитания, где в результате различных нарушений образуются перегретые элементы, электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов, короткие замыкания, перегрузки.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

Основные источники пожара:

1. Предохранительные устройства. В случае повышения давления в газопроводе выше допустимых пределов срабатывает клапан СППК, и часть газа через свечу сбрасывается в атмосферу до того момента, пока давление в трубе не достигнет проектных значений.
2. Нарушения герметичности оборудования (дефекты материалов и строительно-монтажных работ, коррозия, не соблюдение правил эксплуатации, окончание нормативного срока службы уплотнений запорной арматуры и оборудования).
3. Сброс давления в трубопроводе и оборудовании при проведении ремонтных работ. Для снижения давления в ремонтируемом участке, газ, находящийся во внутренних полостях трубопровода и оборудования сбрасывается в атмосферу через свечу.

Методы снижения взрывопожароопасности:

1. Исключение появления источников утечки вредных веществ (соблюдение правил эксплуатации, противокоррозионная защита, своевременная замена уплотнений оборудования и запорной арматуры).
2. Вентилирование помещений, в которых возможно появление взрывопожароопасных веществ, для снижения их концентрации в воздухе рабочей зоны.
3. Применение газоанализаторов для контроля загазованности.
4. Использование электрооборудования во взрывобезопасном исполнении.
5. Использование инструмента в искробезопасном исполнении.
6. Оптимальное расположение зданий и сооружений согласно генеральному плану газораспределительной станции, которое направлено на сокращения ущерба от возможного пожара и/или взрыва.

На случай возникновения ситуации, когда предотвратить появление пожара всё же не удалось, на территории газораспределительной станции должны находиться первичные средства пожаротушения: емкость с песком,

ведро, лопата, багор, асбестовые покрывала, ручные огнетушители. Должны быть установлены планы эвакуации персонала.

7.3 Экологическая безопасность.

Анализ воздействия объекта на атмосферу

Загрязняющие вещества могут попадать в атмосферу при нарушениях в работе оборудования, износе уплотнений, повышении давления в трубопроводе и оборудовании выше допустимых пределов, вследствие чего часть газа сбрасывается в атмосферу через свечу путем открытия предохранительных клапанов, испарения части одоранта во время его перемещения из емкости, в которой он транспортировался в емкость его хранения. Таким образом, в атмосферу могут попасть такие вещества, как легкие газообразные углеводороды (метан, этан, пропан, бутан), относящиеся к четвертому классу опасности, сероводород относящийся ко второму классу опасности, этилмеркаптан, относящийся ко второму классу опасности [36].

Мероприятия по защите атмосферы:

1. Проверка оборудования на прочность и герметичность.
2. Неукоснительное соблюдение согласованных технологических режимов работы оборудования.
3. Своевременная замена уплотнений оборудования и запорной арматуры.
4. Использование системы контроля загазованности.

Анализ воздействия объекта на гидросферу

При эксплуатации газораспределительной станции некоторые загрязняющие вещества, такие как, например, метанол, масла, одорант, могут нанести вред гидросфере, попав в сточные воды. Причиной этого могут послужить ремонтные работы, несоблюдение правил эксплуатации оборудования, износ уплотнений оборудования, сосудов, запорной арматуры, аварии. Для защиты гидросферы следует соблюдать определенные требования и прибегать к превентивным мерам:

1. Исключение появления источников утечки вредных веществ (соблюдение правил эксплуатации, противокоррозионная защита, своевременная замена уплотнений оборудования и запорной арматуры).
2. Своевременная уборка отходов в специально отведенные места с дальнейшей транспортировкой до мест переработки.

Анализ воздействия объекта на литосферу

При осуществлении любой производственной деятельности на литосферу среду оказывается негативное воздействие, связанное с образованием большого количества отходов производства.

Мероприятия по уменьшению негативного влияния на литосферу:

1. Все отходы подлежат селективному сбору, временному хранению на специально отведенных площадках в соответствии с проектом нормативов образования и лимитов размещения отходов и передаче на утилизацию специализированным организациям в соответствии с заключенными договорами.
2. Проверка оборудования на прочность и герметичность.
3. Неукоснительное соблюдение согласованных технологических режимов работы оборудования.
4. Своевременная замена уплотнений оборудования и запорной арматуры.

7.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Под чрезвычайной ситуацией (ЧС) понимается обстановка в определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушения условий жизнедеятельности людей.

Чрезвычайные ситуации, происходящие на опасных производственных объектах можно разделить на следующие: природного, экологического и техногенного характера.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

Возможные ЧС на газораспределительной станции: взрыв, аварийные выбросы газа, аварийное отключение электроэнергии, нарушение плотности соединений в арматуре.

На ГРС наиболее возможная чрезвычайная ситуация — это пожар. В основе аварий: технические причины (износ оборудования, отказ электроники, повышение давления), человеческий фактор.

Для того, чтобы уменьшить возникновения ЧС и повысить устойчивость объекта проводятся следующие мероприятия:

1. Организация технической диагностики оборудования, коммуникаций, их техническое обслуживание и ремонт.
2. Использование современных приборов контроля и сигнализации.
3. Проведение периодических и внеочередных инструктажей с обслуживающим персоналом.
4. Соблюдение всех правил и требований работы с оборудованием, неукоснительное соблюдение согласованных технологических режимов работы оборудования.

Действия персонала ГРС при ЧС: сообщить оператору ГРС; доложить руководству о чрезвычайной ситуации на газопроводе; локализовать место аварии (закрыть запорную арматуру в аварийной части газопровода); сообщить в местное управление ГО и ЧС; при угрозе жизни покинуть место ЧС.

Для предотвращения ЧС социального характера территория ГРС оборудуется системами видеонаблюдения, сигнализации, а также огораживается по периметру. Персонал проходит инструктажи по способам противодействия преступникам и правилам поведения в подобных ситуациях.

Минимизация последствий ЧС экологического и стихийного характеров обеспечивается еще на стадии проектирования газораспределительной станции. Для защиты от попадания молнии на территории объекта устанавливается молниеотвод, а для предотвращения распространения огня на территорию ГРС вокруг нее по всему периметру вспахивается полоса земли, удаляется сухая растительность и выкашивается трава.

Заключение по разделу

В ходе выполнения задания «Социальная ответственность» были рассмотрены специальные (характерные для рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства, проанализированны вредные и опасные факторы, которые могут возникать при этапах работы на одном из элементов ГРС (блока одоризации газа).

Также проанализированно экологическое воздействие на окружающую среду вследствие эксплуатации элемента ГРС.

Приведены возможные ЧС и мероприятия по их устранению, а также действия для персонала при возникновении ЧС.

					Социальная ответственность	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В выпускной квалификационной работе:

1. Произведен анализ составляющих сети газораспределения, конструктивных элементов газопроводов распределения
2. Приведены факторы опасности, осложняющие строительство и эксплуатацию трубопровода: оползневые зоны; участки с повышенной сейсмической активностью; водные преграды;
3. Выбраны технические решения для распределительных газопроводов, : выбор полиэтиленовых труб,оборудования ГРП, балластирующие устройства, применение покрытия БИУРС, предусмотрено устройство компенсационных участков;
4. Произведен расчет полиэтиленового газопровода на прочность при действии всех нагрузок силового нагружения и при совместном действии всех нагрузок силового, деформационного нагружений и сейсмических воздействий, в результате которого определено, что все **условия прочности выполняются;**
5. Определена величина шага балластировки при переходе через водные преграды, которая составила 3,25 м, которая соответствует нормативным значениям.

Исследование прокладки трубопровода в условиях сложного рельефа, а также проверки на прочность полиэтиленового распределительного газопровода показывают, что в горных условиях нагрузки и воздействия на трубопроводы значительно больше, чем, например, на равнинных участках.

Поэтому, при выборе технических решений следует:

- оценивать опасность сейсмических воздействий, оползневых процессов;

					«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кожубекова А.К.			Заключение	Лит.	Лист
Руковод.		Шадрина А.В.					91
Консульт.							97
Рук-ль ООП		Брусник О.В.				ТПУ гр. 2Б6А	

- оценивать деформацию трубопровода при воздействии нагрузок;
- разрабатывать эффективные мероприятия по обеспечению безопасности газопровода и снижению ущерба от возможных аварий и чрезвычайных ситуаций.

					Заключение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

Список использованных источников

1. Приказ Министра обороны РФ N 136, Минтранса РФ N 42, Росавиакосмоса N 51 от 31.03.2002 Об утверждении Федеральных авиационных правил полетов в воздушном пространстве Российской Федерации;
2. ГОСТ Р 55989-2014 Магистральные газопроводы;
3. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*;
4. Словарь ПАО «Газпром»;
5. Гольянов А.И. Газовые сети и газохранилища: учебник для вузов.—Уфа: Монография, 2004.-303 с.; 777
6. СТО Газпром 2-2.3-1122-2017
7. Разделительное и сепарационное оборудование [Электронный ресурс]. : офиц. сайт. ООО Курганхиммаш 2018. URL: <https://khm.ru/gazovoeoborudovanie/ochistka-gaza/nodesclean.html> (дата обращения: 26.03.2018).
8. ГОСТ 1050-88 Прокат сортовой, калиброванный, со специальный отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. общие технические условия. Введ. 01.01.1991.М., 9с.;
9. ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки. Введ 01.07.2008.М., 8с.;
- 10.ГОСТ 10704-76 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент. Введ.01.01.1993. М., 12 с.;
- 11.ГОСТ 8731-87 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования. Введ. 01.01.1976.М., 6с.;
- 12.ГОСТ 8733-87 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и

					«Выбор технических решений для трубопроводов, проходящих в условиях сложного рельефа»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кожубекова А.К.			Список использованных источников	Лит.	Лист
Руковод.		Шадрина А.В.					Листов
Консульт.							93
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					97
						ТПУ гр. 2Б6А	

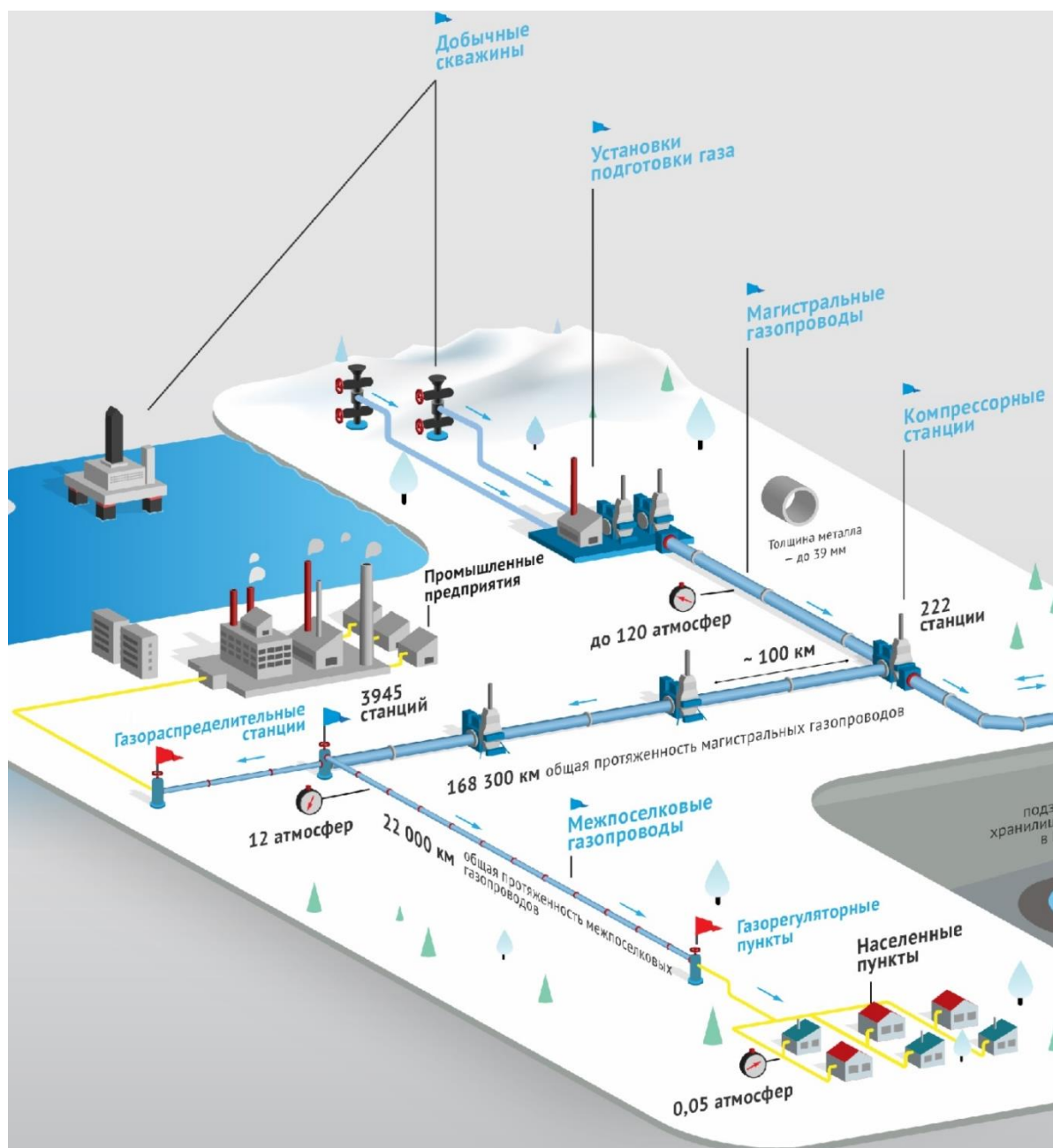
- горячедеформированные. Технические условия. Введ. 01.01.1976.М.,6с.;
- 13.ГОСТ 8734-87 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент. Введ. 01.01.1977.М., 8с.;
14. СП 42-101-2003 Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб.
- 15.ГОСТ 24856-2014 Арматура трубопроводная. Термины и определения.
- 16.СП 62.13330.2011* «Газораспределительные системы». Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 (с Изменениями N 1, 2);
- 17.СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы. Введ.01.07.2003.М.,42.;
- 18.Сысоев Ю.С. Пространственная устойчивость подземного магистрального газопровода на обводненных участках трассы. Известия вузов «Нефть и газ». 2012г. - № 1. - С. 72-76
- 19.СТО Газпром 2-2.3-671-2012. Газораспределительные системы. Общие требования при проектировании, строительстве (реконструкции) и эксплуатации газораспределительных систем;
- 20.СП 42-103-2003 Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов.
- 21.Положительное проектное заключение экспертизы: Автономное Учреждение Республики Алтай «Государственная экспертиза Республики Алтай», 2017
- 22.Федеральный закон. О промышленной безопасности опасных производственных объектов от 21.07.1997. №116–ФЗ;
- 23.Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018);
- 24.Постановление Правительства №188 от 29.03.2002;
- 25.СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;

					Список использованных источников	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 26.ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация;
- 27.ГОСТ 12.1.003- 2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности;
- 28.ГОСТ 12.1.029-80. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
- 29.СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278– 03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий;
- 30.ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов;
- 31.ГОСТ 12.1.07-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;
- 32.ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
- 33.ГОСТ 12.1.003-2014 Шум. Общие требования безопасности;
- 34.ГН 2.2.5.3532-18. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
- 35.СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение;
- 36.ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

Приложение 1

Технологическая схема газораспределительной сети



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Приложение 2

Технологическая схема газораспределительной станции.

